Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

24. JAHRGANG

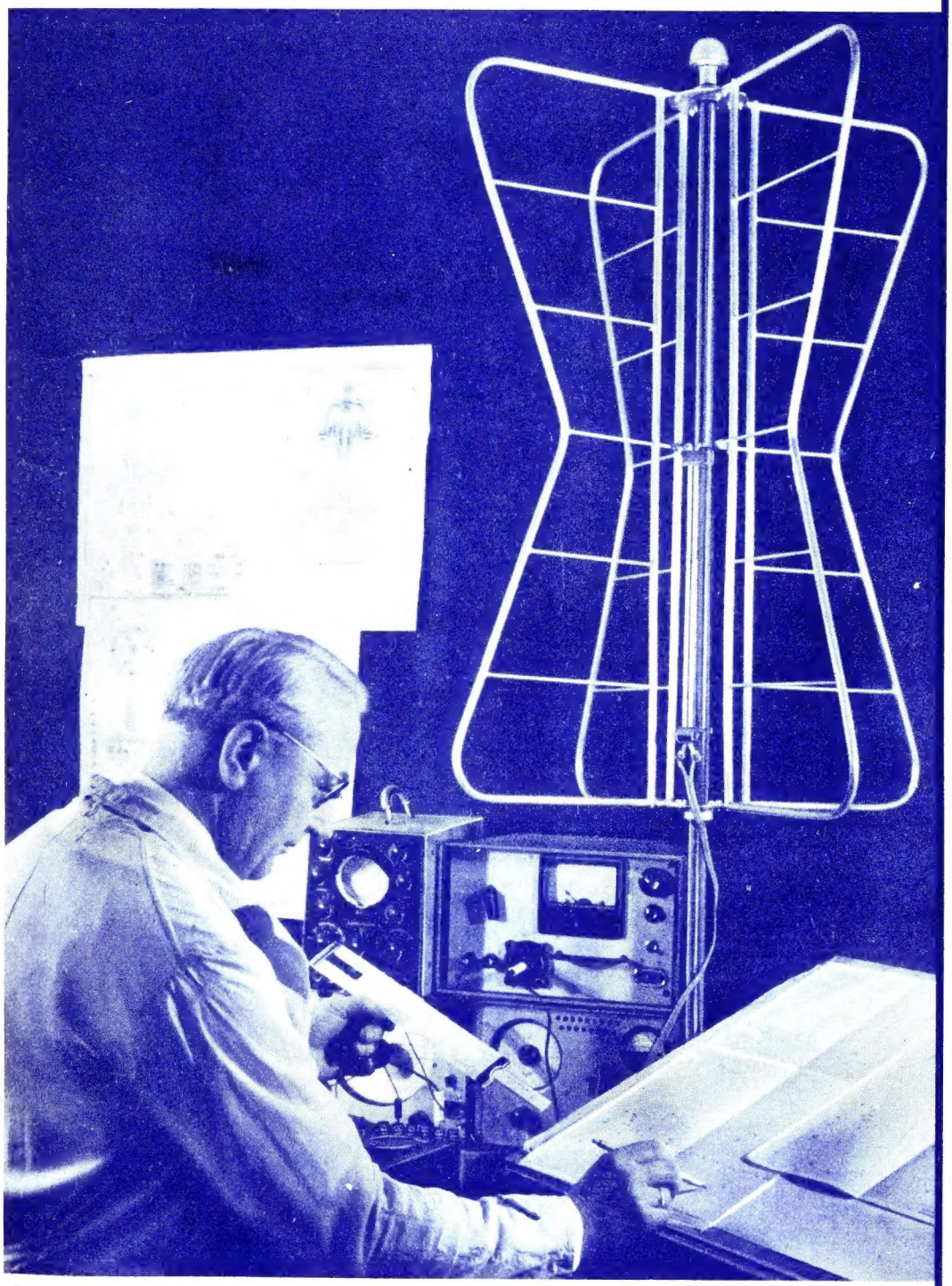
1. April-Heft 1952 Nr. 7

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Gewissenhafte Konstruktionsarbeit und sorgfältige Messungen sind notwendig, bevor eine Fernseh-Schmetterlings-Antenne ihrer Bestimmung übergeben wird. — In vielen Fällen errichtet man die Fernsehantennen auf den Spitzen der Mittelwellen-Sendemasten und kombiniert sie mit den Strahlern für UKW-Hörrundfunk, wobei für sichere Entkopplung der Systeme zu sorgen ist.

(Konstruktion der Antenne: Carl Novak; Aufnahme: Schwahn)

Aus dem Inhalt

Amerikanische Reise-Impressionen II 121

Erweiterung der Kundendienstschriften 121

Aktuelle FUNKSCHAU 122

Internationale Fernseh-Arbeitstagung Berlin 123

Netztransformator und Gleichrichtung 125

Antennenkopplungsschaltungen beim Autosuper .. 127

8-Watt-Gitarrenverstärker für Wechselstrom 129

Signalverfolgung mit dem Katodenstrahloszillograf 130

Einfaches Kapazitätsmeßgerät 131

Netzsollspannungs-Meßgerät 131

Rundfunkempfänger mit Wechselsprech-Zusatz 132

Vorschläge für die Werkstattpraxis: Unterdrückung von Hf- und UHf-Schwingungen in Endstufen; Abgleich bei zerbrochenen Hf-Eisenkernen; Abgleichschwierigkeiten; Vorröhrenheizung durch den Endröhren-Katodenstrom; Fehlersuche an Kabeln 133

Neue Empfänger 134

Neuerungen/Werks-Veröffentlichungen 135

Unsere Beilagen:

RÖHREN-DOKUMENTE

EF 80, UF 80, EF 800, EF 802

(Blatt 1a und 2)

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

ELEKTRONIK Nr. 1

Diese Beilage ist ausnahmsweise der Gesamtauflage der FUNKSCHAU beigefügt

Die Elektronik — eine erste Übersicht 1

Steuerbare Elektronen- u. Ionenröhren 3

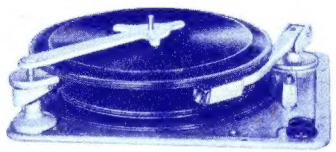
Topfkreise für das 2- und 3-m-Gebiet, Berechnung u. Aufbau 4

Berichte aus der Elektronik ... 8

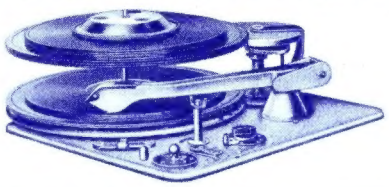
Dual

PLATTENWECHSLER

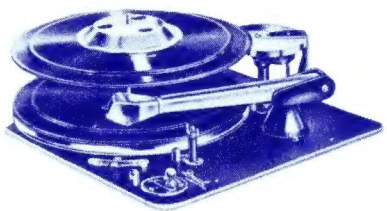
verdanken ihre führende Stellung der überlegenen Konstruktion u. der vorzüglichen Präzision, mit der sie gebaut werden. Das besondere Lob aller Benutzer erhalten sie wegen ihrer anerkannt zuverlässigen Arbeitsweise.



DUAL-Plattenwechsler-Chassis Nr. 1002/D umschaltbar auf 33 1/3, 45 und 78 Upm, für Normal- und Langspielplatten 25 und 30 cm ∅ gemischt. Mit hochwertigem Kristall-Duplo-System mit zwei Saphiren. Einknopfbedienung. Geräuschfilter. Besonders geringe Einbauhöhe. Nur für Wechselstrom.



DUAL-Plattenwechsler-Chassis Nr. 1001 eine Fortentwicklung des zehntausendfach bewährten DUAL 1000. Mit Pausenschaltung von 1-6 Minuten, nach 1 oder 2 Platten einstellbar. Mit Kristall- oder magn. Freischwinger-Tonabnehmer. Für Wechsel- u. Allstrom.



DUAL-Plattenwechsler-Chassis Nr. 1000 der robuste Wechsler mit magnetischem DUAL-Freischwinger-Tonabnehmer, Wechsel- u. Allstrom. Seit Jahren der Inbegriff eines zuverlässigen Plattenwechslers.

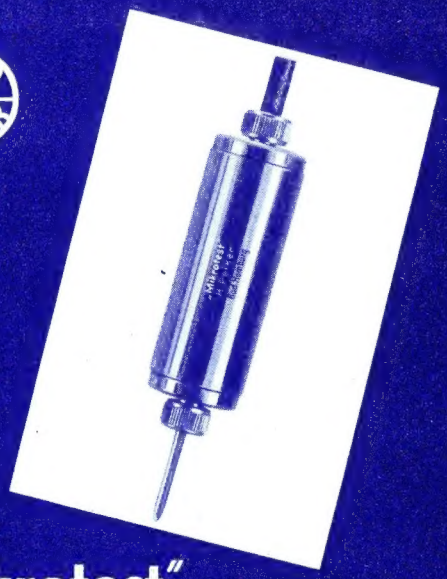
Die Plattenwechsler sind auch in Schatullen mit feststehendem Werksboden lieferbar.

Die neuen Schallplatten mit erweitertem Frequenzbereich stellen zur einwandfreien Abtastung hohe Anforderungen an Tonabnehmer, Tonarmlagerung und Abstellvorrichtung. Alle DUAL-Geräte der Serie 1951/52 sind diesen Erfordernissen angepaßt und vermitteln den vollen Genuß hochwertiger Neuaufnahmen.

GEBRÜDER STEIDINGER
ST. GEORGEN-SCHWARZWALD

Achten Sie auf Dual
einen Plattenspieler hat man lange

PEIKER-Mikrophone



„Mikrotest"

Körperschall-Kristallmikrophon für Jndustrie u. Technik

PEIKER-BAD HOMBURG v.d.H., HÖHESTR. 10

2700 Schaltpläne = 78.50 DM

mit anderen Worten: **1 Schaltung = 3 Pfg.**
So billig ist die ART-Schaltplansammlung

Sie enthält praktisch sämtliche in Deutschland jemals gebauten Rundfunkempfänger bis zum Jahr 1948 und ist damit auch in Verbindung mit der FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, die jeweils die neuesten Schaltungen bringt, ein

unerschöpfliches Schaltungsarchiv für jede Radio-Werkstatt, jedes Labor, jeden Instandsetzer

Bestellen Sie deshalb noch heute:

X

ART-Schaltplansammlung mit 2700 Schaltungen in 3 Ordnern zum Preise von 78.50 DM portofrei

Lieferung sofort!

ART

Allgemeine-Rundfunk-Technik G.m.b.H.

Bielefeld, Postfach 41

Röhren-Dokumente

Steile, rauscharme Hf-Pentode
mit hohem Eingangswiderstand

EF 80
UF 80
EF 800
EF 802

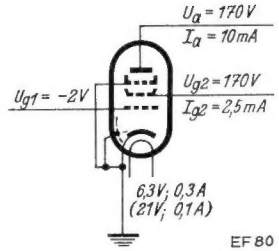
Blatt 1b

Neue Daten! *Das frühere Blatt 1 (1a) der EF 80 ist überholt und aus der Sammlung zu entfernen.*

Allgemeines: *Novalröhre. Die EF 80/UF 80 wird als Hf-Verstärker- und Mischröhre in Fernsehempfängern für Frequenzen bis zu 100 MHz verwendet, in Einzelfällen auch bis zu 200 MHz. In diesem Frequenzbereich verwendet man aber besser die ECC 81, da deren Eigenrauschen geringer ist. Vor allem aber wird die EF 80/UF 80 zur Zf-Breitbandverstärkung in UKW- und in Fernsehempfängern verwendet sowie als Bildverstärkerröhre.*

Die EF 800 und EF 802 werden von Tel. hergestellt und sind Weitverkehrsröhren hoher Lebensdauer für kommerzielle Verwendung. Die EF 800 entspricht, auch in der Sockelschaltung, völlig der EF 80. Sie hat aber einen bifilar gewickelten Heizfaden und ist besonders kling- und brummarm. Auch die EF 802 entspricht der EF 80, hat aber keine besondere innere Abschirmung. Stift 6 des Röhrensockels trägt bei ihr infolgedessen nicht die Bezeichnung s, sondern iV. Die EF 802 ist zur Breitbandverstärkung bis zu 30 MHz bestimmt. Ihr Arbeitspunkt ist in ein etwas steileres Gebiet verlegt.

Das untere Ende der Katode all dieser Röhren ist an zwei Sockelstifte geführt. Hierdurch ergeben sich besonders gute UKW-Eigenschaften (kleine Katodeninduktivität, hoher Eingangswiderstand r_e). Bei Verbindung beider Katodenanschlüsse ist r_e doppelt so groß als bei Benutzung nur eines Anschlusses. Um eine Rückwirkung des Anodenkreises auf den Gitterkreis zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Gitterkreis an einen Katodenanschluß zu legen, den Anodenkreis an den andern Anschluß. Hierdurch werden Verkopplungen weitgehend gemildert.



Meßschaltung

Heizung: *Indirekt geheizte Katode. Parallel- und Serienspeisung bei der EF 80, EF 800 und EF 802, Serienspeisung bei der UF 80.*

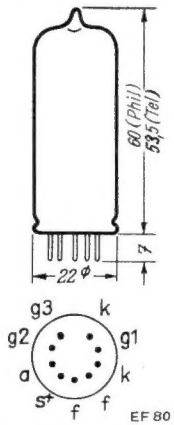
		EF 80, EF 800, EF 802	UF 80	
Heizspannung	U_f	6,3	21	*Volt*
Heizstrom	I_f	0,3	0,1	*Amp*

Betriebswerte *als Hf- und Zf-Verstärker und Meßwerte:*

Anodenspannung	U_a	250	200	170	170++	*Volt*
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	0	0	*Volt*
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	200	170	170	*Volt*
Gittervorspannung	U_{g1}	−3,5	−2,55	−2	−1,8	*Volt*
Katodenwiderstand	R_k	270	200	160	120	Ω
Anodenstrom	I_a	10	10	10	12	*mA*
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,8	2,6	2,5	3	*mA*
Steilheit	S	6,8	7,1	7,4 (7,2+)	8	*mA/V*
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	2	2	2	2	%
Innenwiderstand	R_i	650	550	500 (400+)	300	kΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	$r_{ä}$	1,2	1,1	1	1	kΩ
Eingangswiderstand (beide Sockelstifte k miteinander verbunden)						
bei f = 50 MHz	r_e	15	12	10	12	kΩ
bei f = 100 MHz	r_e	3,75	3	2,5	3	kΩ
bei f = 200 MHz	r_e	0,94	0,75	0,625	0,75	kΩ
S/c-Verhältnis	S/c	0,63	0,66	0,68	0,89	$\frac{mA/V}{pF}$

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...8 und 17...18.

Kolbenabmessungen

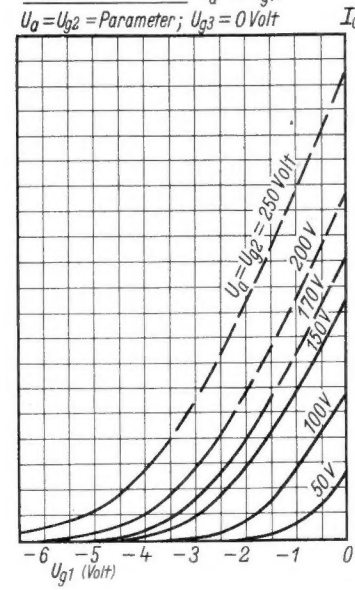


Sockel von unten gesehen

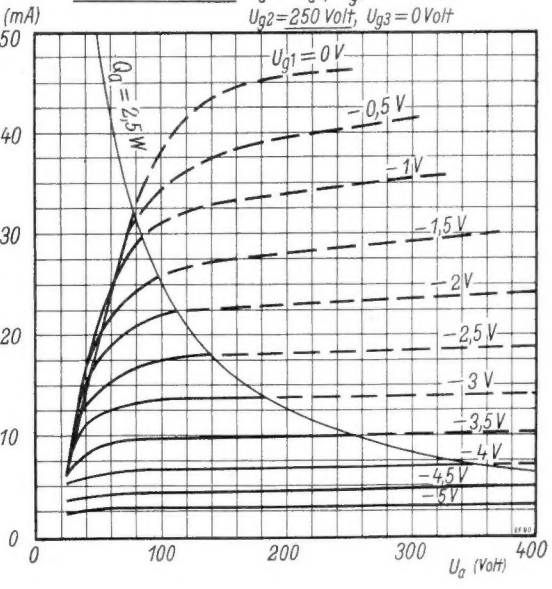
+ bei der EF 802: i V.

+ Veraltete Werte. - ++ Arbeitspunkt und Werte für die EF 802. - Um die bei steilen Röhren unvermeidlichen Streuungen, die sich besonders bei Röhrenwechsel bemerkbar machen, herabzusetzen, wird eine Gleichstromgegenkopplung in Form eines Katodenwiderstandes sowie evtl. eines Schirmgittervorwiderstandes empfohlen.

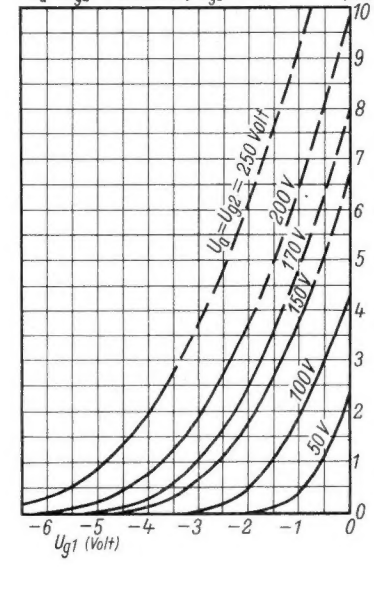
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2}$ = Parameter; U_{g3} = 0 Volt



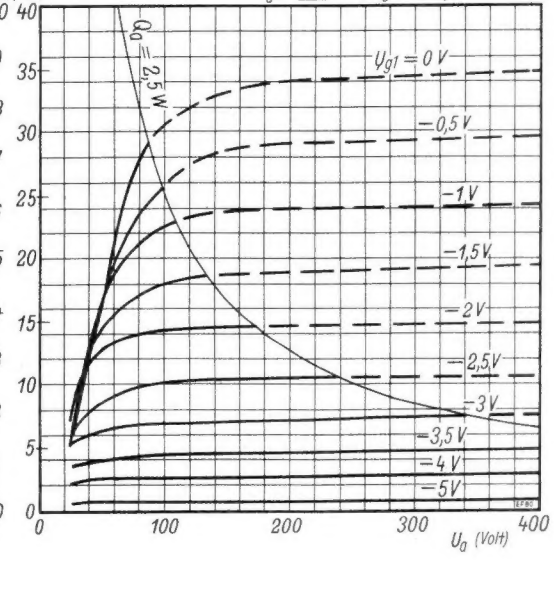
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; U_{g1} = Parameter
U_{g2} = 250 Volt, U_{g3} = 0 Volt



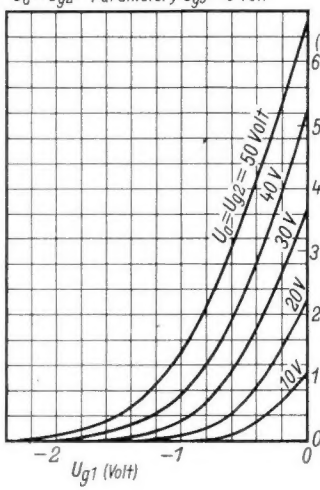
Kennlinienfeld 3 $I_{g2} = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2}$ = Parameter; U_{g3} = 0 Volt



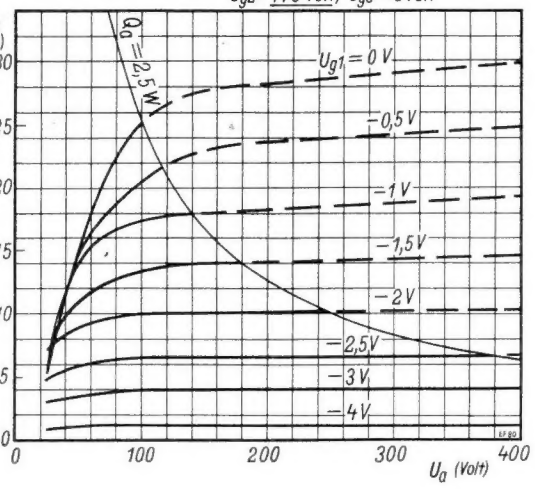
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$; U_{g1} = Parameter
U_{g2} = 200 Volt, U_{g3} = 0 Volt



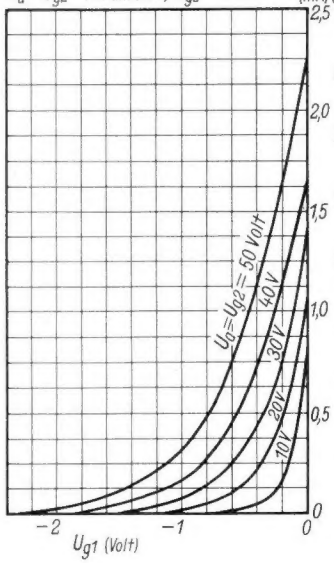
Kennlinienfeld 5 $I_a = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2}$ = Parameter; $U_{g3} = 0$ Volt



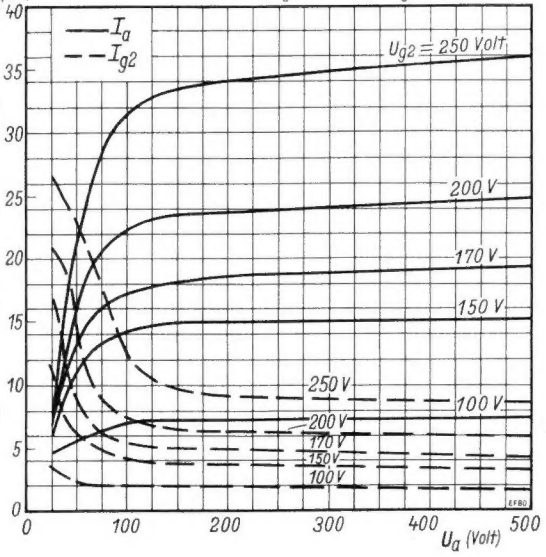
Kennlinienfeld 6 $I_a = f(U_a)$; U_{g1} = Parameter
U_{g2} = 170 Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 7 $I_{g2} = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2}$ = Parameter; $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 8 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$, U_{g2} = Parameter
$U_{g1} = -1$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



EF 80/2a
4. 1952

EF 80

Zusätzliche Angaben a) als Zf- (Breitband-) Verstärker:

Bandbreite b = 5 MHz. Theoretische Spannungsverstärkung hierbei pro Röhre etwa V = 22; durch die Schaltelemente wird die Verstärkung in der Praxis herabgesetzt auf etwa V = 11.
Siehe auch die Kennlinienfelder 9...11 und 16.

b) als Hf-Verstärker:
Bei f = 65 MHz beträgt V = 4,3. Bei f > 100 MHz nimmt man besser die ECC 81 zur Hf-Verstärkung.

c) als selbstschwingende Mischröhre:
Oszillator in Mittelstellung auf 86 MHz.

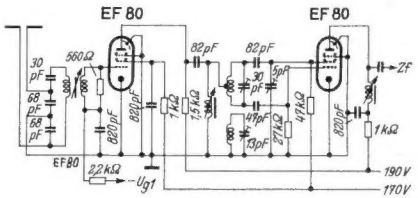
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	27 (16...68)	kΩ
Oszillatorgleichspannung	$I_{g1} \times R_{g1}$	−2,5	Volt

Weitere Werte siehe aus den Kennlinienfeldern 12...15.

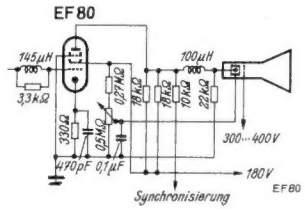
d) als Bildverstärkerröhre:

Betriebsspannung	U_b	180	Volt
Außenwiderstand	R_a	9	kΩ
Schirmgitterspannung	U_{g2}	180	Volt
Katodenwiderstand	R_k	330	Ω
Anodenstrom, unausgesteuert	I_a	6,5	mA
Schirmgitterstrom, unausgesteuert	I_{g2}	1,8	mA
Anodenwechselspannung von Spitze zu Spitze	$U_{a\,sp\text{-}sp}$	60	Volt
Spannungsverstärkung	V ca.	12	fach

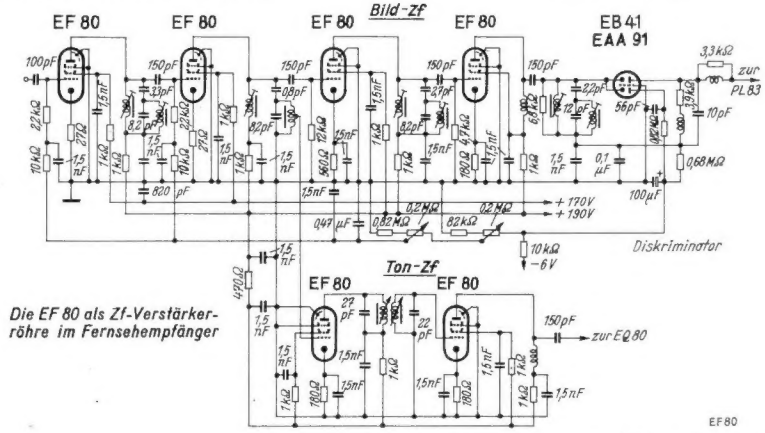
Zur Vermeidung des Mikrofoneffektes (Klingen) soll bei Verwendung der EF 80 als Bildverstärkerröhre die Verstärkung zwischen dem Eingangsgitter der EF 80 und dem Eingang der Katodenstrahlröhre den Wert von V = 25 nicht überschreiten.



Eingangsschaltung eines Fernsehempfängers für das untere Fernsehband mit je einer EF 80 im Hf-Verstärker und selbstschwingender Mischstufe



Die EF 80 als Bildverstärkerröhre mit Katodenkompensation



Die EF 80 als Zf-Verstärkerröhre im Fernsehempfänger

EF 80

Grenzwerte:

		EF 80	UF 80, EF 800, EF 802	
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	300	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	300	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$	550	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_{a\,max}$	2,5	2,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$	0,7	0,65	Watt
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	15	15	mA
Gitterableitwiderstand				
mit automat. Gittervorspannung	$R_{g1(k)\,max}$		1	MΩ
mit fester Gittervorspannung	$R_{g1(f)\,max}$		0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\,max}$		150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$		20	kΩ

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei I_{g1} = 0,3 µA ist U_{g1} nie negativer als −1,3 Volt.

× *veraltete Werte*

Innere Röhrenkapazitäten:

c_e	7,5 (7,2×)	pF
c_a	3,3 (3,4×)	pF
$c_{g1/a}$	<0,007	pF
$c_{a/k}$	<0,012 (<0,006×)	pF
$c_{g1/f}$	<0,15 (0,2×)	pF
$c_{g2/k}$	5,4	pF
$c_{g1/g2}$	2,6	pF
$c_{k/f}$	5	pF

Abweichende Röhrenkapazitäten:

a) bei der EF 800:

$c_{g1/f}$	<0,04	pF

b) bei der EF 802:

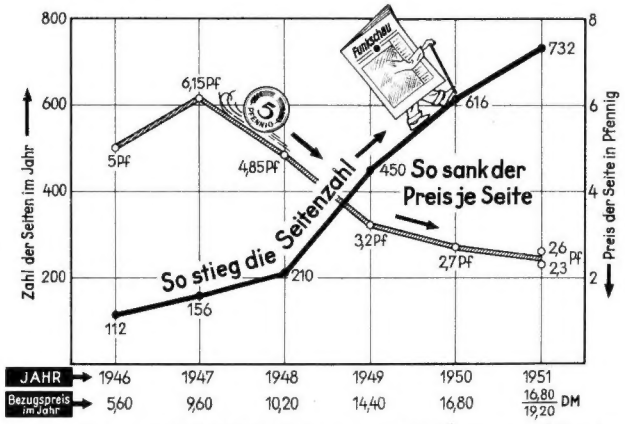
c_a	1,8	pF
$c_{g1/a}$	<0,02	pF

EF 80/1b
4. 1952

Ist die FUNKSCHAU wirklich teurer geworden?

Wir wissen, die Erhebung des Papierteuerungszuschlages von 10 Pfg. je Heft unserer gewöhnlichen Ausgabe und damit deren Preiserhöhung auf 80 Pfg. hat viele Leser, die sich das Geld für ihre Zeitschrift vom Mund absparen, hart getroffen. Die Einführung dieses Zuschlages ist uns aber durch die Verteuerung des Papiers und aller übrigen Hilfsmittel aufgezwungen worden. Aber ist die FUNKSCHAU nun wirklich teurer geworden? Sie ist es nicht, wenn man sich vergegenwärtigt, was die Zeitschrift in den einzelnen Jahren seit 1946 kostete und wieviel Druckseiten sie dafür bot.

Die nachstehende grafische Darstellung läßt deutlich erkennen, daß eine geringe Erhöhung des Preises eigentlich auch dann hätte vorgenommen werden müssen, wenn die Unkosten gar keine Verteuerung erfahren hätten. Sie zeigt weiter, daß die FUNKSCHAU je Druckseite auch jetzt noch weniger kostet, als in den Jahren 1949 und 1950, ganz zu schweigen von der Zeit vor 1949.



Eine Druckseite der FUNKSCHAU kostet jetzt 2,6 Pfg. gegen 3,2 Pfg. im Jahr 1949 und 4,85 Pfg. im Jahr 1948. Die FUNKSCHAU wurde also, verglichen mit den Zahlen von 1950 und davor, nicht teurer, sondern billiger!

Bitte denken Sie daran, wenn Sie demnächst gebeten werden, das Bezugsgeld zu entrichten!

Neue Skalen

in eigener Herstellung kurzfristig lieferbar für ca. 800 Typen

AEG	Mende
Blaupunkt	Minerva
Brandt	Nora
Braun	Padora
DE TE WE	Philips
EAK	Radione
Eltra	Saba
Eumig	Sachsenw.
Graetz	Schaub
Grundig	Seibt
Hornyphon	Siemens
Kapsch	Staßfurt
Körting	Stern
Loewe	Tandberg
Lorenz	Telefunken
Lumophon	Tungsram

Wega u. a. m.

Ing.
Gerhard Dammann
Berlin-Schöneberg
Badenschestraße 6
Telefon 71 60 66

SONDER-ANGEBOT

in
Neuberger Meßinstrumenten FD 63

Meßwerk:
Drehspul

Anzeigegenauigkeit:
± 1,5% vom Skalenendwert

Innerer Widerstand der Spannungsmesser 1000 Ohm/Volt

100 µA	DM 7.50
500 µA	„ 5.50
6 mA	„ 4.50
10 mA	„ 4.50
30-0-30 mA	„ 3.50
10 Volt	„ 3.50
60 Volt	„ 2.95
150 Volt	„ 3.50
250 Volt	„ 4.50

Zwischenverkauf vorbehalten

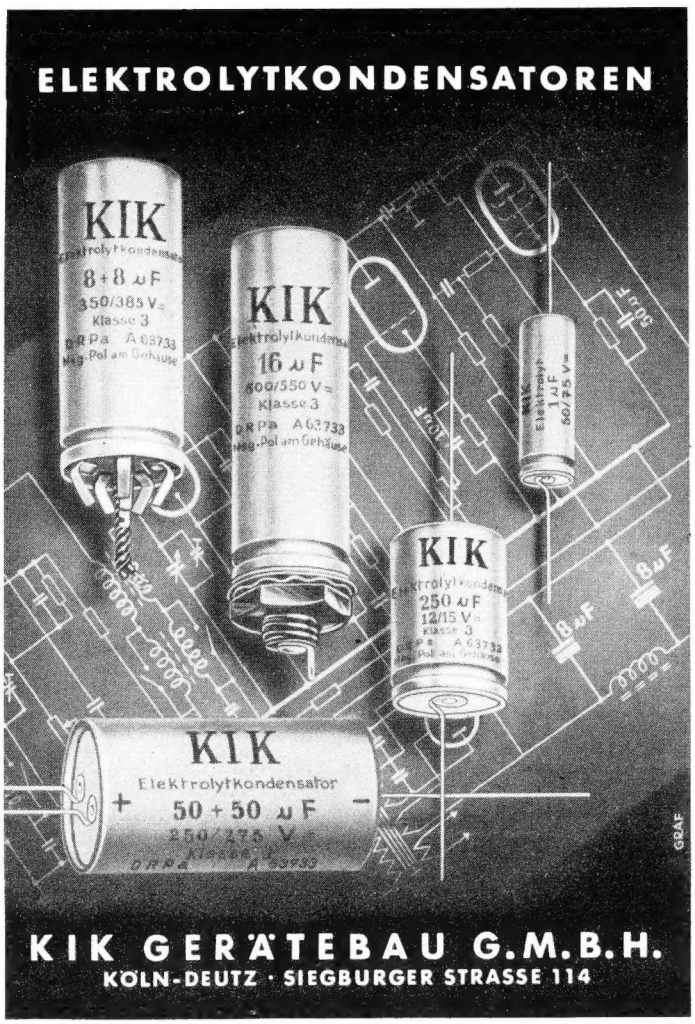
RADIO SÜLZ & CO.
Düsseldorf, Flingerstr. 34

Da gibts eigentlich gar keine Frage, denn das kaum sichtbare Standmikrofon MD 3 stellt zwischen Künstler und Publikum sofort den nötigen Kontakt her. Es ist deshalb **das** Bühnen-Mikrofon. Auch im Ausland verlangt man das MD 3 immer mehr.

Besuchen Sie uns bitte auf der Technischen Messe Hannover Halle 9, Stand 1325.

LABOR W

DR.-ING. SENNHEISER
BISSENDORF / HANN.



9-Kreis-Vorstufensuper

10 Wellenbereiche + organisch eingeb. UKW-Bereich, mit dem herrlichen ULTRAKORD-Klang, 4-Röhren-Schwundausgleich, Trennschärfe 1: 6000, Empfindlichkeit 0,3 µV, der Luxus-Spitzensuper SR 50 B

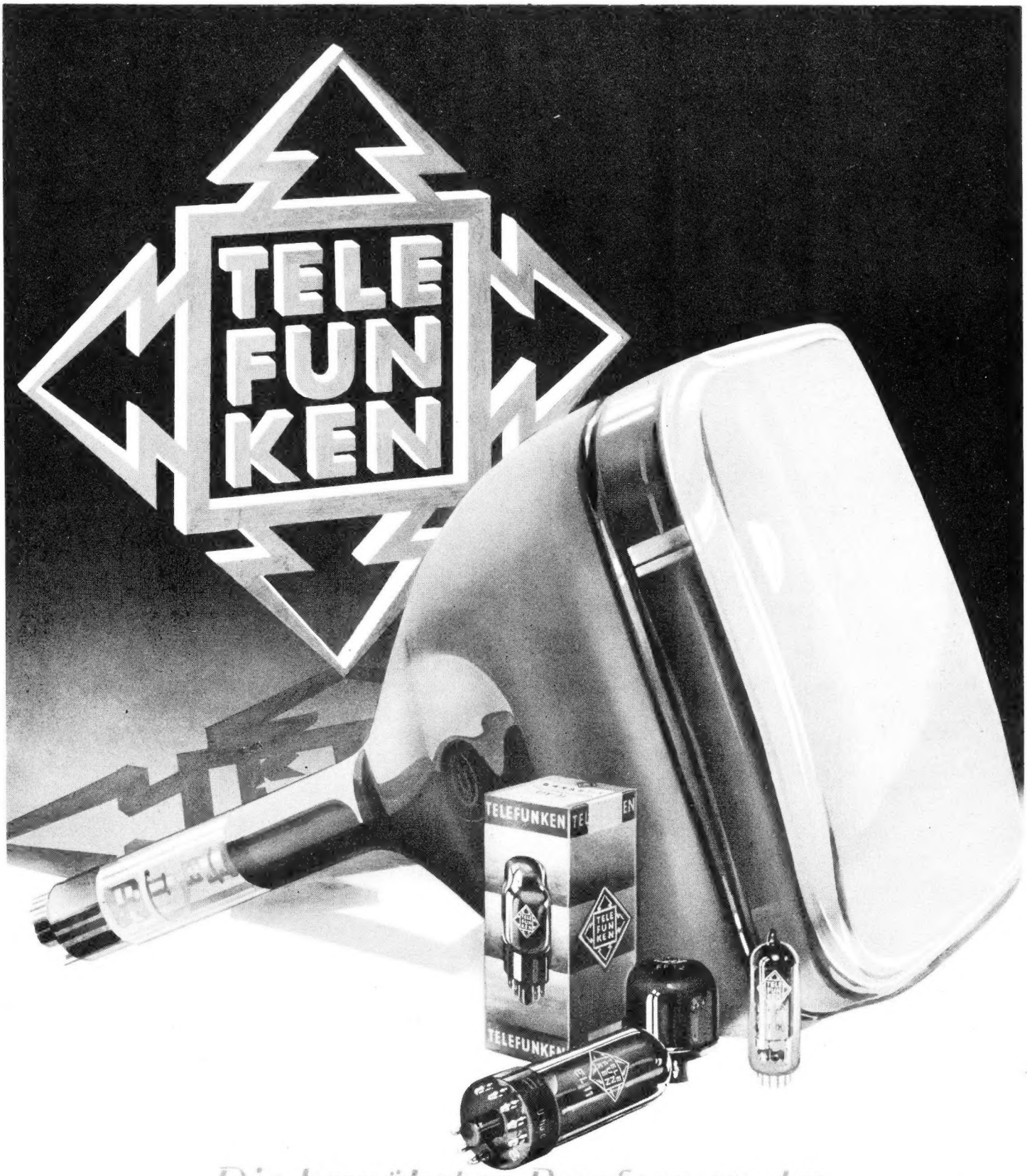
FÜR DEN BASTLER

Leicht und sicher selbst zu bauen, alles fertig abgeglichen. Alle Bauteile, Röhren, Nußbaumgehäuse und die besten Lautsprecher - alles

auf bequeme Raten.

Fordern Sie sofort gratis ausführliche Druckschriften von

SUPER-RADIO Paul Martens Hamburg 20/FL Eppendorferbaum 39a



Die bewährten Bauformen der

TELEFUNKEN RÖHREN

für Rundfunk- und Fernsehempfänger

bierwisch

Funkschau

24. JAHRGANG 1. April-Heft 1952 Nr. 7

Amerikanische Reise-Impressionen II.

Es gibt heute in den USA weit über 100 Millionen Rundfunkempfänger (davon etwa zehn Millionen für AM- und FM-Empfang), 14 Millionen Fernsehempfänger, über 10 Millionen Autosuper und 2,1 Millionen Kofferempfänger. Hinzu kommen noch etwa 800 000 Spezialempfänger der in den USA sehr zahlreichen Kurzwellenamateure. — Dies bedeutet, daß fast jede amerikanische Familie mehrere Rundfunkgeräte besitzt.

Wie kommt nun dieser ungeheuere Umsatz zustande? Das ist die naheliegende Frage, die den deutschen Rundfunkfachmann interessiert. — Ich beabsichtige, mir in New York einen Webster-Wire Recorder (Drahtaufnahmegerät) anzuschaffen. Dabei, lieber Leser, sollen Sie mich in Gedanken begleiten!

In New York (wie auch in den meisten anderen großen Städten der USA) befinden sich die Geschäfte der Spezialbranche alle in einer Straße, mit Ausnahme der Filialbetriebe, die eigentlich nur zur Erleichterung des Kundendienstes in den anderen Stadtteilen errichtet werden. Diese Tatsache zeigt große Vorteile. Der Großhändler spart viel Zeit und Geld, da er alle Waren nur in ein Stadtviertel zu liefern hat. Andererseits braucht der Kunde nicht tagelang nach der für ihn geeignet erscheinenden Einkaufsquelle zu suchen. Nicht zuletzt wirkt sich eine derartige Konkurrenzzusammenballung auf engem Raum sehr günstig auf die Preisgestaltung und den Kundendienst aus.

Ich fahre nun zur Cortlandstreet, der Straße der Radiogeschäfte in New York. Nach Verlassen des U-Bahnschachtes glaube ich mich ins Rundfunkparadies versetzt. Da, gleich an der Ecke, drängen sich die Menschen um etwa 20 Kisten, die vor einem großen Laden auf der Straße stehen. Dieses Geschäft führt vornehmlich ehemaliges Kriegsmaterial (sogen. Surplus-Waren): Empfänger, Sender, Meßinstrumente und Röhren zu unglaublich niedrigen Preisen. In den Kisten auf dem Bürgersteig befinden sich Tausende von Röhren aller Typen; von den acorn-tubes bis zur größten 1-kW-Senderöhre. Der Ladenbesitzer ist schlau, er hat angeblich kein Röhrenprüfgerät, irgendeine Garantie gibt es auch nicht. Bei einem Universalpreis von 10 Cents kann man dies auch nicht erwarten.

Im Nachbarladen werden ausschließlich neue und antiquarische Bücher der Rundfunktechnik und ihrer Grenzgebiete verkauft. Für ganze 30 Cents erwerbe ich die „Federal Radio Operator Examinations", ein Werk, dessen gleiche Ausgabe in den Buchhandlungen der 5. Avenue etwa vier Dollar kostet. Da, auf der anderen Straßenseite ein Riesengeschäft mit acht Schaufenstern. Große Plakate und Leuchtschriften künden einen „Grand Opening Sale" (großen Eröffnungsverkauf) an. Der Amerikaner findet alle zwei Wochen neue Gründe, seinen Kunden etwas Besonderes zu bieten. Hier in diesem Geschäft sind alle Preise, wie man lesen kann, „bis auf den Meeresgrund" gesunken. Ich erblicke in einem der Fenster auch den von mir gesuchten Wire Recorder, und ein Schild deutet darauf hin, daß es eine große Sünde wäre, wenn man diesen nicht sofort kaufen würde. „Früher 180 Dollar — jetzt nur noch 140 Dollar!"

Im Laden nebenan sehe ich das gleiche Gerät, jedoch ohne Preisangabe. Ich gehe studienhalber hinein. Einer der zahlreichen Verkäufer stellt sich vor und notiert sich gleichzeitig meinen Namen und meinen Wunsch, der persönliche Kontakt ist hergestellt! Einen Wire Recorder? Bitte dritter Stock! Er begleitet mich zum Fahrstuhl. Oben angekommen, werde ich vom Abteilungsleiter herzlich empfangen und sofort mit meinem Namen angesprochen. Außerdem brauche ich ihm nicht noch einmal meinen Wunsch vorzutragen, er wurde in der kurzen Zwischenzeit von „unten" über dies alles orientiert. Nach der Vorführung des Gerätes machte ich ihm klar, daß 120 Dollar (es war hier schon wieder wesentlich billiger!) für mich zuviel wären, ich hätte nur 85 Dollar für diesen Kauf vorgesehen. Als ich mich mit einem Ausdruck des Bedauerns dem Fahrstuhl zuwende, ruft er hinter mir her: „100 Dollars for you!" Ich verlasse jedoch das Geschäft und 30 Minuten später erstand ich meinen Wire-Recorder an anderer Stelle tatsächlich für 85 Dollar, nachdem der Geschäftsführer von dem Angebot seiner Konkurrenten und von meiner Absicht der Barzahlung hörte.

Man kann also drüben „handeln", wenn man sofort barzahlt. Der Grund hierfür liegt darin, daß etwa 85 % aller amerikanischen Kunden sämtliche größeren Objekte auf Teilzahlung kaufen. Sie zahlen ein Fünftel des Kaufpreises an und können sich mit der Restsumme meistens 22 Monate Zeit nehmen, wobei die Ratenaufschläge lächerlich gering sind.

Die Händler haben es drüben nicht annähernd so schwer wie bei uns, zumindest, wenn es sich um den Verkauf von Rundfunkempfängern handelt. Man findet zwar viele Hersteller, doch ist die Anzahl der verschiedenen Geräte k l a s s e n bei weitem nicht so groß wie bei uns. Der amerikanische Hörer schafft sich im Durchschnitt alle drei bis vier Jahre ein neues Gerät an, dessen Preis etwa zwischen 18 und 80 Dollar liegt. Reparaturen sind trotz der geringen Materialkosten verhältnismäßig teuer und kostspieligen Reparaturen zieht man meistens den Kauf eines neuen Empfängers vor.

Wesentlich schwieriger gestaltet sich der Verkauf und die Reparatur von Fernsehempfängern.

Sehr oft ist damit eine langwierige Vorführung beim Kunden verknüpft und die richtige Montage der Dipolantennen stößt häufig, besonders in den Großstädten, auf große Schwierigkeiten. Dies ist erklärlich, wenn man folgendes berücksichtigt: Bei Rundfunkempfang fallen ganz geringe Störungen (z. B. Interferenzen oder Zündstörungen von Fahrzeugen) der Mehrzahl der Hörer kaum auf. Die Bildwiedergabe dagegen muß völlig einwandfrei sein., da das Auge bedeutend empfindlicher als das Ohr ist. Schon der allerkleinste Fehler bei Aufstellung des Empfängers oder bei der Antennenmontage kann den Bild-Empfang unmöglich machen.

Tape- und Wire Recorder (Band- und Drahtaufnahmegeräte) sind in den USA sehr gefragt, da man für nur 140 Dollar schon ein sehr schönes Gerät für mehrere Bandgeschwindigkeiten, schnellem Vor- und Rückwärtslauf. mit Aussteuerungskontrolle und eingebautem 4-stufigem Verstärker erhält. Diese Geräte ermöglichen eine zweistündige ununterbrochene Aufnahme, und die ausgezeichnete Tonwiedergabe (30 ... 8000 Hz) hat mich immer wieder von Neuem überrascht. Besonders preiswert sind auch die von etwa 15 verschiedenen Firmen gebauten Plattenwechsler mit eingebautem Vollverstärker für drei verschiedene Geschwindigkeiten. Die Langspielplatte ist in den USA schon seit langem Allgemeingut geworden, und auch auf diesem Gebiet werden jährlich sechsstellige Umsatzzahlen erreicht.

Die Rundfunkindustrie bildet in den USA einen sehr gewichtigen Wirtschaftsfaktor und die für europäische Begriffe märchenhaft erscheinenden Umsätze sind nicht zuletzt der Tatsache zuzuschreiben, daß die Verdienstspannen von den Herstellerfirmen über den Großzum Einzelhandel bedeutend geringer sind als bei uns in Deutschland.

Hans Scholter

Der erste Teil dieses Radio-Reiseberichtes über die USA erschien in Nr. 2 der FUNKSCHAU 1952

Erweiterung der Kundendienstschriften

Die Kundendienstschriften stellen gewissermaßen den technischen Steckbrief des Rundfunkempfängers dar und sind für den Reparaturfachmann bei seiner Arbeit unentbehrlich. In einer guten Kundendienstschrift müssen alle jene Daten und Angaben lückenlos und eindeutig enthalten sein, die für eine spätere Reparatur benötigt werden. Es sei anerkannt, daß der größte Teil dieser Schriften den gestellten Forderungen entspricht, d. h. neben dem Prinzipschaltbild sind Sockelschaltungen der verwendeten Röhren, Wellenschalterdiagramm, Abgleichanweisung und Seilführungsskizze usw. enthalten.

Bis zur Einführung des UKW-FM-Rundfunks genügten diese Angaben in der Regel auch vollauf. Die Schaltungstechnik der deutschen AM-Empfänger hatte in den letzten zehn Jahren eine gewisse Standardisierung erfahren, nicht zuletzt durch die Unterbrechung der zivilen Entwicklungsarbeit während der Kriegs- und Nachkriegszeit, bis etwa zur Währungsreform. Die neu aufkommende UKW-Technik brachte zunächst einmal nur reine Zusatzgeräte, die also bis zum Eingang des Nf-Verstärkers einen völlig selbständigen Kanal darstellten und die Schaltungstechnik — abgesehen von der bei FM andersgearteten Demodulation — nicht wesentlich komplizierten. Ein grundlegender Wandel trat jedoch mit dem Erscheinen des organisch eingebauten UKW-Bereiches ein. In dem Bestreben, die damit ausgerüsteten Empfänger nicht wesentlich zu verteuern — d. h. Röhren einzusparen —, wurden Kunstschaltungen notwendig, die z. B. eine mehrfache Ausnutzung der Röhren im Duplexbetrieb ermöglichten. Neue Prinzipien wurden angewandt, wie etwa die Mischung mittels Dioden, während der Forderung nach erhöhter Trennschärfe das drei- und vierkreisige Bandfilter mit Hf-Gegenkopplung gerecht zu werden versucht. Derartige Kunstschaltungen sind nicht selten so kompliziert, daß selbst der alte, erfahrene Praktiker alle Mühe hat, sie bis in die letzten Einzelheiten zu verstehen; denn er kann ja nicht wissen, von welchen gedanklichen Voraussetzungen der Konstrukteur ausging.

Aus dem Gesagten geht eindeutig hervor, daß die Kundendienstschriften dringend einer Erweiterung bedürfen. Selbstverständlich kann nicht verlangt werden, daß jedem Prinzipschaltbild auch noch ein ausführliches Lehrbuch über die Empfangstechnik beigefügt wird, aber bei komplizierten Schaltungen ist es unbedingt notwendig, daß die Besonderheiten des Schaltungsprinzips etwa im Telegrammstil näher erläutert werden. Als Beispiel sei hier die vor dem Krieg weit verbreitete und überaus beliebte „Schwandt'sche Schaltungssammlung" genannt, die dieser Forderung bereits Rechnung trug. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn sich die Gerätehersteller allgemein dazu entschließen würden, ihre Kundendienstschriften im angedeuteten Sinne zu erweitern.

Ernst Nieder

AKTUELLE FUNKSCHAU

ELEKTRONIK, unsere neue Ingenieur-Beilage

Das vorliegende Heft der FUNKSCHAU enthält erstmals die neue Ingenieur-Beilage ELEKTRONIK. Sie wird in Zukunft abwechselnd mit den zwei anderen Beilagen, den „Funktechnischen Arbeitsblättern" und der „FUNKSCHAU-Schaltungssammlung", in der Ingenieur-Ausgabe erscheinen. Damit alle Leser unserer Zeitschrift die neue Beilage kennenlernen, wurde sie diesmal der Gesamtauflage beigefügt; wir sind sicher, daß sie von allen unseren Freunden mit großem Interesse studiert wird. Einen besonderen Hinweis verdient der Leitaufsatz „Die Elektronik — eine erste Übersicht", da er ausführlich und überzeugend die große Bedeutung dieses Arbeitsgebietes für jeden Funktechniker darlegt.

Um dies noch einmal zu sagen: Die neue Beilage ELEKTRONIK wird in Zukunft außer Aufsätzen aus dem elektronischen Arbeitsgebiet auch die mehr theoretischen Arbeiten aus den allgemeinen funk- und fernsehtechnischen Gebieten enthalten, ähnlich dem Aufsatz über Topfkreise für das 2- und 3-m-Gebiet, den die erste Nummer der ELEKTRONIK enthält. Der auf diese Weise in der eigentlichen FUNKSCHAU freiwerdende Raum soll in erster Linie für praktische Arbeiten verwendet werden.

Wie bisher wird sich die Ingenieur-Ausgabe von der gewöhnlichen Ausgabe nur durch die zusätzlichen Beilagen unterscheiden. Der Text- und Anzeigenteil der FUNKSCHAU selbst ist in beiden Ausgaben genau der gleiche. Wer die Ingenieur-Ausgabe abonniert, bekommt also den Text- und Anzeigenteil, wie er in der gewöhnlichen Ausgabe erscheint, und dazu die drei Beilagen. Da er für diese Mehrleistung nur 20 Pfg. Mehrkosten je Heft zu zahlen hat, ist der Bezug der Ingenieur-Ausgabe ganz besonders zu empfehlen. Um die Umstellung so leicht wie möglich zu machen, ist dem vorliegenden Heft der gewöhnlichen Ausgabe noch einmal eine Bestellkarte beigefügt, die wir umgehend abzusenden bitten, sofern die Ummeldung nicht bereits beim Verlag oder bei derjenigen Stelle, von der die FUNKSCHAU bezogen wird (Post, Buch- oder Fachhandel, Zeitschriftenhandel), vorgenommen wurde. Es sei bemerkt, daß die Ummeldung von der einen auf die andere Ausgabe jederzeit vorgenommen werden kann; beim Postbezug kann sie aber nur dann vom 1. des nächsten Monats an wirksam werden, wenn sie rechtzeitig vor dem Kassieren des Bezugsgeldes, d. h. nicht nach dem 10. eines Monats, bewirkt wird.

Führungsposten im Fernsehdienst des NWDR

Der Programmdirektor des NWDR Dr. Pleister wurde am 1. April Fernsehdirektor und widmet sich ausschließlich der Wahrnehmung von Fernsehfragen. Hauptabteilungsleiter für das Programmwesen im Fernsehdienst wurde zum gleichen Zeitpunkt Walter Tjaden, der bisher bei der Arena-Film AG in Geiselgasteig, München, tätig war. Gleichberechtigt neben ihm fungiert Hanns Farenburg als Oberspielleiter. An die Stelle von Dr. Fritz Below, der in die Abt. Zentraltechnik des NWDR zurückgeht, tritt Dr. Schulz (bisher Lorenz AG, Stuttgart).

Noch kein Farbfernsehen in USA

Die USA - Regierung hat angeordnet, daß vorerst keine Farbfernsehgeräte serienmäßig produziert werden dürfen. Die Entwicklungsarbeiten für das Farbfernsehen können jedoch fortgesetzt werden.

Frankreich fühlt sich nicht wohl beim 819-Zeilen-System

Mit Unruhe verfolgen einsichtige Kreise in Frankreich die Ausbreitung des 625-Zeilen-Fernseh-Systems. Das Land, von dem einst das metrische Maßsystem in die Welt ausging, isoliert sich dadurch in dem modernsten Zweig der Technik von der übrigen Kulturwelt. Besonders in den Grenzgebieten wird sich dieser Zustand sehr nachteilig für die gegenseitige Verständigung auswirken, da es unmöglich ist, die Sendungen mit anderer Zeilennorm jenseits der Grenze aufzunehmen.

Für und gegen das Fernsehen

In Stuttgart fand eine interessante öffentliche Diskussion zwischen Befürwortern und Gegnern des Fernsehens in Deutschland statt. Für den Süddeutschen Rundfunk sprachen Dr. Kurt Wagenführ als Fürsprecher des Fernsehens und Dr. Paul Gerhardt („Christ und Welt") als Fernsehgegner.

In Basel wurde eine öffentliche Zwischenabstimmung über das Fernsehen veranstaltet. Zur Diskussion stand die Frage, ob der Staat sich an den Fernsehversuchen finanziell beteiligen soll oder nicht. Die Gegner eines staatlichen Finanzzuschusses halten das Fernsehen für „Allotria" und fordern die Basler auf, sich die Welt persönlich anzuschauen, anstatt stundenlang „ins Käschti zu gaffe". Die Fernsehgegner setzten sich durch. 57 % der Abstimmenden sagten „nein", 43 % „ja". Die Stimmbeteiligung war allerdings sehr gering und betrug nur 27 % aller stimmberechtigten Bürger, so daß eigentlich nur 15,6 % aller Stimmberechtigten für „nein" und 11,8 % für „ja" waren.

Fernsehschulung

Kundendienst - Schulungskurse für ihre Fernsehempfangsgeräte führt das Werk Kronach der Loewe Opta AG durch. Die Teilnehmerzahl beträgt nicht mehr als 12 Personen. Anmeldung nimmt entgegen und Auskünfte erteilt die Pressestelle des Werkes Kronach.

Die Firma Krefft veranstaltet ihre Fernseh - Ausbildungskurse in Zusammenarbeit mit dem Einzelhandelsverband und der Handwerkerinnung Süd-Westfalen in ihrem Werk Gevelsberg. Die Lehrgänge umfassen sechs Doppelstunden, für später ist ein längerer Spezialkursus für Fernsehtechniker vorgesehen. Anmeldungen an die Fachverbände oder direkt an W. Krefft AG., Gevelsberg.

Taxi-Funk in München

Seit dem 27. März besteht in München ein Taxi - Funksystem. Die damit ausgerüsteten Fahrzeuge stehen in Funkverbindung mit einer Zentrale, können von dort zu Fahrgästen dirigiert werden, oder bei Zwischenfällen ihren Standort zur Hilfeleistung melden. — Frequ. 34,15 MHz; Leitstelle 35 Watt, Fahrzeug 15 Watt Sendeleistung. Reichweite 25 Kilometer.

Programmumstellung

Ende April werden die kleinen Mittelwellensender Ulm-Jungingen, Bad Mergentheim-Löffelstelzen und Heidelberg - Dossenheim, die bisher das zweite Programm ausstrahlten, auf das erste Programm des Süddeutschen Rundfunks umgestellt.

Preisausschreiben für Sendeamateure

Der DARC hat ein Preisausschreiben für den Bau von einfachen 2 - m - Sendern aus Teilen der laufenden deutschen Produktion ausgeschrieben. Die Wettbewerbsbedingungen sind im Februarheft der Amateurzeitschrift DL-QTC enthalten.

Verdienstkreuz mit Stern für Dr. Bredow

Bundespräsident Prof. Heuss hat Staatssekretär a. D. Dr. Hans Bredow das Große Verdienstkreuz mit Stern des Bundesverdienstordens verliehen. Dr. Bredow entwickelte die Anfänge des deutschen Weltfunkverkehrs und rief 1923 den deutschen Rundfunk ins Leben. Noch heute widmet sich der jetzt in Wiesbaden lebende 72jährige „Vater des deutschen Rundfunks" den allgemeinen Fragen des Funk- und Fernsehwesens.

Von der Schwingkennlinie zum Magnetron

Am 7. April 1952 wird Prof. Dr. Hans Georg Möller 70 Jahre alt. Sein erstes Buch „Die Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen" erschien bereits 1920 und behandelt die Röhren - Theorie mit Hilfe der komplexen Rechnung. Er schuf darin mit den von ihm erforschten Schwingkennlinien wesentliche Grundlagen für den Bau von Röhrensendern. Seine weiteren Arbeiten gaben z. B. wertvolle Aufschlüsse über die Wirkungsweise des Magnetrons. — Zwei Weltkriege konnten seine Forschungs- und Lehrtätigkeit nicht lähmen. Heute noch steht er im Dienst der Technischen Hochschule Braunschweig und bearbeitet außerdem das umfangreiche Sammelwerk des ATM (Archiv für technisches Messen). — Wissenschaft und Industrie übermitteln ihm zu seinem 70. Geburtstag ihre Glückwünsche und ihren Dank für die bisherige und künftige Arbeit.

Tonband-Sonderheft des RADIO-MAGAZIN

Nummer 4 des RADIO - MAGAZIN vom 1. April 1952 wurde als Tonband - Sondernummer mit folgendem Inhalt herausgegeben:

Magnetton - Schaltungstechnik im In- und Ausland (mit Schaltbildern des AEG-Magnetophons KL 15 und eines amerikanischen Draht-Recorders); Lautsprecher ohne Membran (Bericht über den masselosen Ionophon-Lautsprecher); Über das Schallplattengeräusch (mit vielen Kurven; von Dr. F. Bergtold); Bandgeschwindigkeit und Qualitätsgrenzen; Über die 9,5- und 4,75 - cm/sec - Tonbandgeschwindigkeit; Welches Band für welchen Zweck? (mit ausführlicher Daten - Tabelle aller deutschen Magnettonbänder); Sonderanforderungen an Magnetton - Diktiergeräte; Mechanische Probleme beim Selbstbau von Magnetbandgeräten (von Ing. Wolfg. Junghans); Schallplatten-Laufwerke in Tonbandgeräten (von Dr. Görner); Eine Bauanleitung: Einfaches Magnetbandgerät für den Selbstbau (von H. Brauns); Spitzkeil-Magnetköpfe für Tonbandgeräte; Beschreibungen interessanter Industriegeräte: Schaub-Supracord-Drahtton-Chassis; Grundig-Drucktasten-Tonbandgerät; Perpetuum - Plattenspieler mit Röhrenentzerrer.

Preis des Heftes 1 DM zuzügl. 10 Pfg. Versandkosten. Abonnementspreis für das RADIO - MAGAZIN: 3,24 DM je Vierteljahr einschließl. Post- und Zustellgebühr. Zu beziehen durch den Buch- u. Fachhandel oder unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 22

★ **Unser 6. Fachbuch-Tip:**

Kristalldioden und Kristallverstärker sind die modernsten Hilfsmittel der Radiotechnik. Man muß mit ihnen vertraut sein. Dazu verhilft:

Rundfunkempfang ohne Röhren

Vom Detektor zum Transistor

von **Herbert G. Mende,** Beratender Ingenieur

64 Seiten mit 36 Bildern und 5 Tabellen

2. Aufl. Preis **1.20 DM** zuzügl. 10 Pfg. Versandk.

Zu beziehen durch jede Buch- oder Fachhandlung od. unmittelbar vom

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstraße 16 (½ Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Solln, Whistlerweg 15 (½ Anteil).

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 + 10 Pfg., der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2 — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher. 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Internationale Fernseh-Arbeitstagung Berlin

3. bis 6. März 1952

Die Tagung wurde vom Außeninstitut der Technischen Universität Berlin in Gemeinschaft mit dem Elektrotechnischen Verein Berlin und der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft veranstaltet. Ihr vorangegangen war eine Reihe von Fachvorträgen, die von ersten Fernseh-Fachleuten gehalten wurden. Die Arbeitstagung war die erste ihrer Art in Deutschland und stand den großen internationalen Tagungen wie der in Mailand oder Zürich in keiner Weise nach. Daß man gerade Berlin als Tagungsort wählte, hat seinen tieferen Grund. Hier stand einst die Wiege des deutschen Fernsehens, alle deutschen Fernseh-Experten von Namen und Rang haben ihre ersten Fernsehstudien einstmals in Berlin getrieben, Berlin ist die einzige deutsche Stadt, die ein regelmäßiges tägliches Fernsehprogramm sendet, und von Berlin wird in Kürze die erste deutsche Fernseh-Funkbrücke ihren Ausgang nehmen.

Eröffnet wurde die Arbeitstagung durch den Prorektor der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg, Prof. Dr. P. Altenberg; anschließend sprachen Dr. H. Holthöfer, Senator für das Post- und Fernmeldewesen, und Dr. F. Rupp, Intendant des Funkhauses des NWDR - Berlin, einige begrüßende und einführende Worte. Als erster Vortragender behandelte Prof. Dr. E. Dovifat, Direktor des Institutes für Publizistik der Freien Universität das Thema „Über die kulturelle Bedeutung des Fernsehens". Sodann gab Prof. Dr. G. Leithäuser, Direktor des Institutes für Schwingungsforschung der TU, eine kurze „Einführung zu den Fachvorträgen".

Farbfernsehen

Den ersten Fachvortrag hielt Dr. R. Urtel, Pforzheim, über „Farbfernsehen". Er gab einen hochinteressanten Überblick über den augenblicklichen Stand der amerikanischen Farbfernseh - Technik. Urtel ging von dem Kampf der Verfahrensgruppen aus, behandelte das Bandbreiten- und Registerproblem (Register - Deckung der drei Farbauszüge) und legte die Vorzüge und Mängel der einzelnen Verfahren klar. Das Entscheidende im Farbfernsehen ist immer wieder die Bandbreite, und es sind schon viel Vorschläge und Versuche gemacht worden, die alle das Ziel einer Bandbreitenersparnis haben (Schmalband-Farbfernsehen). Weiter behandelte der Vortragende die Schwierigkeiten bei der Filmabtastung in Amerika, wo die Filmtechnik mit 24, die Fernsehtechnik jedoch mit 30 Bildwechseln/sec arbeitet. Eine Lösung des Filmabtastproblems wird vielleicht der Ausgleichsprojektor mit einer Nachlaufsteuerung elektrischer Art bringen. Die Zukunft gehört zweifellos dem rein elektronischen Farbfernsehen.

Über die Technik der einzelnen Farbverfahren, die Dr. Urtel in sehr anschaulicher und verständlicher Form vortrug, brauchen wir uns an dieser Stelle nicht näher auszulassen, da diese unseren Lesern aus verschiedenen Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift bekannt ist.

Die internationale Normung beim Fernsehen

Prof. Dr. F. Kirschstein, Darmstadt, hielt seinen Vortrag über das Thema „Gegenwärtiger Stand der internationalen Normung". Da auf der im Sommer 1952 in Stockholm stattfindenden neuen Wellenkonferenz auch Fernsehwellen zur Verteilung kommen, ist es notwendig, sich zuvor mit den jetzt bestehenden verschiedenen Normen zu befassen, sie eingehend miteinander zu vergleichen und ihre Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Das Ideal wäre eine Weltnorm, die einen internationalen Programmaustausch, aber auch einen internationalen Empfängerhandel (Export = höhere Auflagen = billigere Preise) erlauben würde. In den von mehreren Seiten angestellten Untersuchungen schneidet die mitteleuropäische 625-Zeilen-Norm sehr gut ab.

Um den Anschluß an ein europäisches Fernsehsendernetz nicht zu verlieren, erheben sich auch in Frankreich immer mehr Stimmen, die die 625 - Zeilen - Norm befürworten. Der augenblickliche französische Vorschlag sieht allerdings immer noch eine Kanalbreite von 8,4 MHz vor. Für die mitteleuropäische Norm mit der Bandbreite von 7 MHz für jeden Fernsehsender würde das bedeuten, daß man im Band 3 statt bisher 6 nur noch 5 Kanäle unterbringen könnte. Da aber beim 625-Zeilen-Bild mit 25 Bildwechseln/sec Wirtschaftlichkeit des Verfahrens und erreichbare Bildgüte im optimalen Verhältnis zueinander stehen, hat die mitteleuropäische Norm nach den CCIR - Empfehlungen die größte Aussicht, die Fernsehnorm für ganz Europa zu werden.

Weitverbindungen, Rauschprobleme und Röhrentechnik

Für die Weitverkehrstechnik, mit der sich Prof. Dr. W. Kleen, Madrid, befaßte, ist die Frequenzmodulation am geeignetsten. Bei Bandbreiten von 25...30 MHz werden dabei an die Röhren der Funkbrücken-Verbindung besonders hohe Anforderungen gestellt. Für 7...6-cm-Wellen kommen hauptsächlich die Elektronenwellenröhre, die „travelling wave"-Röhre, das Klystron und die Höchstfrequenztriode in Betracht. Das von Bell entwickelte Klystron verlangt sehr hohe Kreisgüten, die sich nur sehr schwer verwirklichen lassen; auch sind die Laufzeitverzerrungen dieser Röhre relativ hoch, so daß der praktische Einsatz des Klystrons nur als Notlösung zu betrachten ist.

Die Höchstfrequenztriode stellt in allererster Linie ein fabrikatorisches Problem dar, es werden hohe Katodenstromdichten verlangt und Gitter-Katoden-Abstände bis herunter zu 20 µ. Diese Röhren baut man als Scheibentrioden und verwendet sie fast ausschließlich in Gitterbasisschaltung. Zwei Röhren haben sich bisher durchsetzen können: die EC 56 (Philips) und die WE 416 A (Bell).

Die „travelling wave"-Röhre als fremdgesteuerte Senderöhre ist heute praktisch einsatzreif. Beim Typ 2 konnte eine Stromdichte bis 3,2 A/cm² erreicht werden. Bandbreite und Laufzeitverzerrungen sind hier nicht durch die Röhren bestimmt, sondern durch die ein- und auskoppelnden Elemente. Beim Leistungsgewinn ist der Faktor 100... 1000mal besser als bei den Trioden und bei der Bandbreite ist der Faktor 20mal besser als beim Klystron.

Das amerikanische Fernsehen

Den zweiten Tagungstag leitete C. G. Mayer, London, mit einem in englischer Sprache gehaltenen Vortrag „American Television" ein. Der Vortragende hatte eine überreiche Fülle an Material zusammengetragen und vermittelte einen lückenlosen Überblick über den heutigen Stand des amerikanischen Fernsehens. Er ging vom Aufbau des USA-Fernsehsender-Netzes aus, das zur Zeit 109 Stationen umfaßt, und berichtete eingehend über das Übertragungsnetz für den Programmaustausch, das ganz Amerika durchzieht und aus Breitbandkabel- und Funk-Strecken (z. T. sog. Mikrowellenverbindungen) besteht. Die größte Linie ist die transkontinentale Strecke von der Westküste zur Ostküste.

Weiter sprach Mayer über Wellenverteilung, Bandbesetzung und Bandbreitenprobleme und erörterte auch die verschiedenen Möglichkeiten des Fernseh-Einsatzes, wobei er dem industriellen Fernsehen die größten Chancen einräumte.

Abschließend befaßte sich der Vortragende mit dem Projektionsempfänger und dem augenblicklichen Stand des Farbfernsehens, wobei sich seine Ausführungen im wesentlichen mit dem Urtel'schen Vortrag deckten. Mit einem Blick in die Zukunft, die uns wahrscheinlich mit Hilfe von Flugzeug - Relaisstationen die Transatlantik-Fernseh-Übertragung bringen wird, schloß der Vortragende.

Wegen der Länge des Mayer'schen Vortrages blieb für die nachfolgenden Vorträge über Antennenprobleme bedauerlicherweise nur wenig Zeit übrig, so daß diese — sehr zum Leidwesen der Redner und Hörer — in einem etwas übereilten Tempo erledigt werden mußten. Aus dem gleichen Gründe mußte auch auf manche nähere Erklärung des guten Bildmaterials verzichtet werden.

Fernseh-Antennen

Zuerst behandelte Dr.-Ing. W. Berndt, Berlin, das Thema „Antennenanlagen", und zwar Sendeantennen mit Rundstrahl-Charakteristik. Antennen für den Fernseh-Rundfunk sind fast immer als Rundstrahler gebaut und setzen sich in der Regel aus mehreren kreuz- oder rahmenförmig zueinander angeordneten Dipol - Einzelstrahlern zusammen. Für Fernsehzwecke verwendet man heute bevorzugt die Schmetterlingsantenne in Form des Kreuzstrahlers. Um einen möglichst hohen Antennengewinn zu erzielen, bringt man mehrere gleichartig aufgebaute Dipolanordnungen in bestimmten Abständen übereinander an (Mehrschichtenantennen).

Da Bild und Ton von der gleichen Antenne abgestrahlt werden, darf keine Rückwirkung erfolgen, d. h. es darf keine Leistung aus einem Kanal in den anderen fließen. Dazu dienen besondere Entkopplungsanordnungen, die nach Aufbau und Schaltung als Brückenweichen (diplexer), Filterweichen (notch-diplexer) und Echoschlucker (power equalizer) bezeichnet werden, und die gleichzeitig die richtige Anpassung der Antenne an den 60-Ω-Wellenwiderstand des Zubringerkabels vornehmen.

In vielen Fällen montiert man die Fernsehantennen auf die Spitzen der Mittelwellen-Sendemasten und kombiniert sie mit den Strahlern für den UKW - Hörrundfunk, wobei selbstverständlich für eine sichere Entkopplung der Systeme zu sorgen ist. Besteht am Aufstellungsort einer Fernsehantenne erhöhte Vereisungsgefahr, verwendet man an Stelle von Dipolen besser den Schlitzstrahler, ein Rohrsystem mit vier um 90° versetzten Längsschlitzen. Auch hier baut man zur Erhöhung des Antennengewinns mehrere — bis zu 8 — Einzelsysteme übereinander auf.

„Über den Aufbau von Fernseh-Antennen mit Rundstrahl-Charakteristik aus Richtfeldern" referierte Dipl.-Ing. W. Stöhr aus dem Manuskript von Dr. H. Körner, Berlin, der seinen Vortrag krankheitshalber nicht selbst halten konnte. Die Funkbrücken erhalten eine ständig wachsende Bedeutung, ihre Antennen haben die Aufgabe, die Senderleistung innerhalb eines möglichst kleinen Raumwinkels zum Empfangsort auszustrahlen. Auf beiden Seiten verwendet man hierzu Richtantennen, die aus Einheitsfeldern aus Dipolebenen bestehen. Während Telefonie - Richtverbindungen im Frequenzband von 41 bis 68 MHz arbeiten, liegt der Frequenzbereich für Fernseh-Funkbrücken wesentlich höher und reicht bis in das Dezi-Gebiet. Für die Fernsehbrücke Berlin (Nikolassee) — Höhbeck — Hamburg ist ein Frequenzbereich von 174 bis 250 MHz vorgesehen, und zwar versuchsweise der Kanal 1.

Die Bündelung für den Fernsehbetrieb muß erheblich schärfer sein als bei Telefonie, was einen Antennenaufbau aus einer großen Zahl von Dipolfeldern erfordert. Je mehr Dipolfelder, desto schärfer die Richtwirkung und — da jede Richtantenne als Verstärker anzusehen ist — desto höher der Antennengewinn. Besondere Sorgfalt verlangt die Anpassung der Dipolfelder unter sich und an das Kabel, andernfalls Verwaschungen und Geisterbilder auftreten können. Die für die Funkstrecke Berlin — Hamburg in Nikolassee vorgesehene Richtantenne besteht aus 30 Richtfeldern aus je vier parallel und phasengleich geschalteten Ganzwellen - Dipolen (bzw. acht Halbwellen-Dipolen). Hinter den Dipolen befindet sich eine spiegelnde Reflektorebene. Der Antennengewinn der Strahleranlage liegt bei etwa 500.

Wenn man am Antennenturm nicht nur einen Richtstrahler, sondern mehrere, die nach allen Himmelsrichtungen strahlen, erhält man eine Rundstrahl - Charakteristik.

Fernseh-Kameraröhren

Einen sehr interessanten Vortrag hielt Prof. Dr.-Ing. W. Heimann, Wiesbaden, über die „Entwicklungsprobleme des Vidicons". Vor etwa 15 Jahren nahm die Entwicklung der Bildzerlegerröhren mit dem Ikonoskop ihren Anfang, die über Super-Ikonoskop, Orthicon und Super-Orthicon zum Vidicon führte. Mit Ausnahme des Vidicons benutzen alle Kameraröhren den äußeren lichtelektrischen Effekt, das Vidicon hingegen arbeitet mit dem inneren Fotoeffekt, d. h. bei Lichteinfall ändert sich der Widerstand.

Während beim Ikonoskop Abtastgeschwindigkeiten um 1000 V (Sekundäremissionsfaktor > 1) erforderlich sind, verlangen Orthicon und Vidicon Abtastgeschwindigkeiten von nur rund 20 V (Sekundäremissionsfaktor < 1). Die Katodenschicht im Vidicon ist ein auf eine leitende Schicht aufgedampfter Fotoleiter. Solche Fotoschichten können z. B. aus der roten amorphen Modifikation des Selens mit einem Dunkelwiderstand von etwa 10^{12} Ω/cm oder aus Kadmiumsulfid mit einem Dunkelwiderstand um 10^{11} Ω/cm bestehen. Das letztgenannte Material scheint die größere Bedeutung zu erlangen, zumal solche Katoden verhältnismäßig einfach herzustellen sind, entweder als Einkristallschicht oder als aktivierte Schicht.

Das Vidicon besitzt eine erheblich höhere Empfindlichkeit als das Super-Orthicon, sie beträgt einige Tausend Mikroampere pro Lumen. Die Abtastung muß genau senkrecht zur Widerstandsschicht erfolgen, denn schon geringste Abweichungen ergeben Änderungen des Sekundäremissionsfaktors. Hierbei liegen die Ablenkspulen innerhalb der Konzentrationsspule. Neben der hohen Empfindlichkeit des Vidicons sind als weiterer Vorzug die kleinen Abmessungen der Röhre zu nennen, die das Vidicon als die Röhre für tragbare Fernseh-Kleinkameras prädestinieren.

Fernseh-Empfangsvorführungen durch Prof. Leithäuser

Den Abschluß des zweiten Tagungstages bildeten die von Prof. Dr. G. Leithäuser ausgeführten, sehr anschaulichen „Empfangsvorführungen". Nach einigen einleitenden Worten über den grundsätzlichen Aufbau der Fernsehempfänger wurde zunächst mittels Fotozelle und Meßgerät die unterschiedliche Verteilung des von der Bildfläche eines Direktsicht- und eines Projektions-Empfängers ausgehenden Lichtes demonstriert. Ein weiterer Versuch zeigte die Störeinwirkung von medizinischen KW-Geräten, wobei sämtliche im Hörsaal aufgestellten Empfänger ausfielen. Mit dem Aufhören der Störung erschien bei den meisten Geräten sofort wieder das Bild, ein Zeichen für die Güte der Synchronisierschaltungen. Die gleiche Störung verursachten die Oberwellen des UKW-Oszillators eines Rundfunkempfängers. Allerdings war hier die Störung verhältnismäßig schwach, so daß bei einigen Empfängern mit besonders fester Synchronisation die Bilder während der Störddauer zwar schlecht, immerhin aber noch zu erkennen waren. Ähnliche Störeffekte entstanden bei benachbarten Empfängern, wenn bei einem die Abstimmung verändert wurde. Alle diese Versuche zeigten deutlich, wie wichtig die Normierung der Zwischenfrequenz im Fernsehempfänger ist.

Viel Beifall fanden die aus dem Tempelhofer Studio der Deutschen Bundespost (drahtlos) empfangenen Bilder. Man konnte sich überzeugen, welche Farben bei der Fernsehaufnahme die blauempfindliche Kamerabildröhre bevorzugt und welche nicht; man konnte sehen, welchen Einfluß das richtige Schminken der Darsteller hat und welche Bildeffekte eine richtige und eine falsche Studiobeleuchtung ergibt. Alles in allem eine ausgezeichnet demonstrative Vorführung.

Film und Fernsehen

Als erster Redner am dritten Tagungstage sprach Dr. M. Ulner, Berlin, über die „Wechselbeziehungen zwischen Film und Fernsehen". Das Fernsehen ist dem Wesen nach mit dem Film eng verwandt. Ein schwieriges Problem ist die Lieferung von Industriefilmen für die Fernsehsendung. Die Filmindustrie grübe sich ihr eigenes Grab, würde sie dem Fernsehen die neuesten Spielfilme überlassen. Deshalb dürfen in Amerika nur 10 Jahre alte Filme zur Fernsehsendung kommen. In Deutschland mit seinen auch in den nächsten Jahren noch kleinen Fernseh-Teilnehmerzahlen ist dieses Problem nicht so ernst zu nehmen. Aber trotzdem sollte man auch in Deutschland die Herstellung fernseheigener Filmstreifen forcieren, besonders schon deshalb, weil selbst die besten Theaterfilme, die ja für eine große Bildfläche und für einen großen Zuschauerkreis berechnet sind, sich sowohl technisch als auch dramaturgisch nicht ohne weiteres für Fernsehzwecke eignen.

In den USA hat die Fernsehfilm-Industrie einen unerhörten Aufschwung genommen, beträgt doch die Meterzahl der heute hergestellten Fernsehfilme ein Vielfaches der Hollywood-Filmmeter. Allein in Hollywood beschäftigen sich 70 Firmen mit dem Drehen und der Bearbeitung von Fernsehfilmen. Der Kosten wegen werden 90 % aller Fernsehfilme auf Schmalfilm (16 mm) aufgenommen, und zwar als Stummfilme. Das geht schneller und ist vor allem billiger. Den Begleittext liest dann während der Sendung der Ansager von einem von der Filmfirma mitgelieferten Manuskript ab.

In Deutschland beginnt man sich erst jetzt für die Verwendung von Schmalfilmen für das Fernsehen zu interessieren. Selbstverständlich ist der Normalfilm technisch besser, aber die höhere Wirtschaftlichkeit des Schmalfilms ist entscheidend. In der Auflösung entspricht das Normalfilmbild etwa 1000 bis 1100 Zeilen und das Schmalfilmbild 600 Zeilen, liegt also ein wenig schlechter als das heutige 625-Zeilen-Fernsehbild.

Weiter ging der Vortragende auf die verschiedenen Verfahren des Zwischenfilmes und auf die Schwierigkeit der Filmabtastung in Amerika (wegen der unterschiedlichen Bildfrequenzen) ein. Kurz wurde auch das Problem der Fernseh-Großprojektion im Filmtheater gestreift. Daß der Vortragende mit seinen eingestreuten kritischen Bemerkungen über die Aufnahme- und Beleuchtungstechnik der Berliner Fernsehsendungen durchaus richtig lag, bewies der überaus starke Beifall des Auditoriums.

Heimprojektion mit Vorführungen

lautete das Thema des Vortrages von Dr. Hilke, Krefeld, der nach einer kurzen Gegenüberstellung der Direktsicht- und der Projektions-Empfänger zunächst auf optische Abbildungsfehler zu sprechen kam. Sodann gab er einen Überblick über die elektrischen und optischen Eigenschaften und über die Schirmherstellung der Projektionsröhre. Es wurde bewiesen, daß der Lichtfleck auf dem Schirm der Projektionsröhre mit einem Punktdurchmesser von 60 µ klein genug ist, um das 36 mm hohe 625-Zeilen-Bild — entsprechend einer Zeilenbreite von 65 µ — mit voller Schärfe aufzuzeichnen.

Weiter wurden Aufbau und Wirkung des selektiv streuenden Projektionsschirmes erörtert und einige Schaltungsausschnitte aus der Hochspannungserzeugung für die Projektionsröhre gezeigt. Seinen Abschluß fand der Vortrag mit einer Vorführung der beiden Philips-Projektionsgeräte TD 2312 A und EL 5700.

Der Schlußvortrag von Prof. Schröter

Den Schlußvortrag „Zusammenfassung und Ausblick" hielt Prof. Dr. F. Schröter vom Instituto Nacional de Elektronica, Madrid. Da das 625-Zeilen-Bild eine ausreichende Auflösung besitzt, ist an einen Übergang auf höhere Zeilenzahlen nicht zu denken. Synchronisation und exakte Gleichlaufsteuerung sind viel wichtigere Probleme. Das Intercarrier-System dürfte das Empfangs-Verfahren der Zukunft werden. Viel Arbeit ist noch notwendig, um den sehr hohen Aufwand sowohl auf der Sende- wie auch auf der Empfangsseite beträchtlich herabzusetzen. So könnte man z. B. an die Mitbenutzung des Bildträgers für die Tonübertragung denken. Empfangsseitig würde der Bildempfang für ganze Häuserblocks mit zentraler Antennenanlage eine beachtliche Vereinfachung und Verbilligung der Empfänger bringen. Für eine weite Verbreitung des Fernsehens ist ferner noch wichtig, daß der Service gut aufgezogen wird und sich Übertragungs- und Programmqualität steigern.

Man darf sich keinen Illusionen hingeben, daß der heutige Fernsehempfänger sich noch radikal verbilligen ließe. Höchstens durch eine starke Erhöhung der Geräteauflagen, die aber wieder eine sehr breite Absatzbasis voraussetzt, die allein durch Zusammenschluß wenigstens der europäischen Fernsehnetze zu schaffen ist, wäre dies möglich. Im Empfängerbau macht man von Germaniumdioden noch viel zu wenig Gebrauch, in Amerika und England hat man bereits Mehrgitterröhren durch Transistoren ersetzt.

Sehr hohe Anforderungen an die Technik stellt der Fernseh-Weitverkehr, der allein die Möglichkeit eines innerdeutschen oder besser: eines europäischen Programmaustausches bietet. An Stelle kostspieliger Breitbandkabel wird man auf langen Strecken Dezi-Funkbrücken einsetzen. So will man die Linie Hamburg — Köln — Frankfurt mit 15-cm-Wellen betreiben, wozu noch Scheibentrioden brauchbar sind. Für höhere Frequenzen kommen aber andere Röhren wie z. B. die Travelling wave-Röhre in Betracht.

Schwierigkeiten beim internationalen Programmaustausch verursachen die verschiedenen Zeilennormen, wofür man bereits Zeilenzahl-Umsetzer (Trafos) gebaut hat, z. B. von 819 auf 625 Zeilen. Eine Transformation von geringerer Zeilenzahl auf eine höhere (beispielsweise von 625 auf 819) würde dagegen nur eine nutzlose Bandverbreiterung und eine Steigerung des Rauschpegels bedeuten. Ganz besonders schwierig ist der Übergang von einer Bildfrequenz zur anderen wie von 25 auf 30 Bildern/sec und umgekehrt.

Im Farbfernsehen hat das CBS-System nur geringe Aussicht auf allgemeine Einführung. Der Zukunft gehören zweifellos das Simultanverfahren und der feste Farbpunktraster. Doch wohl das Wichtigste im Farbfernsehen ist die Einsparung an Frequenzbandbreite (vielleicht mittels der Quantisierungsmethode).

Das heutige Zeilensprungverfahren ist nur als notwendiges Übel zu betrachten, die Empfangs-Bildspeicherröhre für den Heimfernseher wird es ablösen. Ebenso dürfte die heute sehr stark im Fluß befindliche Weiterentwicklung der Bildaufnahmeröhren dazu beitragen, daß die derzeit noch sehr lästige und kostspielige starke Studiobeleuchtung bei Lifesendungen sehr bald der Vergangenheit angehört.

Die Fernseh-Ausstellung

Der letzte Tagungstag war verschiedenen Besichtigungen vorbehalten. Die mit der Tagung verbundene Fernseh-Ausstellung, an der sich die Fernseh-Industrie und der NWDR mit einer historischen Schau beteiligten, wurde vom Institut für Schwingungsforschung der TU Berlin veranstaltet. Neben Fernsehempfängern von Lorenz, Nora, Philips, Schaub, Telefunken u. a. sah man auch Empfangsantennen, ferner einen Bauabschnitt aus einer Siemens-Richtstrahl-Antennenanlage und das Modell der Telefunken-Funkturm-Antennen. Schunack zeigte neben Meßgeräten ein Video-Kontrollgerät und einen Video-Signal-Verteiler. Erzeugnisse der Röhrentechnik wie Bildröhren (und deren Einzelteile), Bildzerlegerröhren, Monoskopröhren und Fernseh-Senderöhren wurden von der Fernseh GmbH., Loewe Opta, Siemens und Telefunken ausgestellt. Telefunken zeigte außerdem ein Restseitenbandfilter für Fernsehsender und einen sehr gut durchdachten Sechskanalschalter mit zusätzlicher kapazitiver Feinabstimmung für Fernsehempfänger. Nicht zu vergessen die Modelle der Siemens-Breitbandkabel, die uns einen Einblick in den komplizierten Aufbau solcher Spezialkabel ermöglichten.

Für sämtliche Beteiligten war die 1. Internationale Fernseh-Arbeitstagung Berlin ein voller Erfolg, und viele Teilnehmer werden aus den Vorträgen und den stets sehr regen Diskussionen neue Anregungen geschöpft haben, die zur weiteren Entwicklung der deutschen Fernsehtechnik beitragen werden.

O. P. Herrnkind

Netztransformator und Gleichrichtung

Bei der Bemessung von Netztransformatoren für kommerzielle Empfänger und hochwertige Meßgeräte sind vielfach strengere Maßstäbe anzulegen als bei Transformatoren für normale Rundfunkempfänger. So ist es z. B. erwünscht, den Innenwiderstand des Netztransformators gering zu halten, damit die Gleichspannung möglichst genau dem Effektivwert der Leerlaufwechselspannung entspricht. Dadurch werden schädliche Einschaltspitzen für Kondensatoren vermieden, die Erwärmung des Transformators bleibt gering und er erzeugt kein übermäßiges Netzbrummen. Die folgende Arbeit zeigt, mit welchen Strombelastungen in den Sekundärwicklungen gerechnet werden muß.

In den üblichen Faustformeln wird bei Zweiweggleichrichtung die Strombelastung der Gleichrichterwicklung des Transformators zu 0,6....0,8 x $I_{=}$ und bei Einweggleichrichtung zu 1,2...1,6 x $I_{=}$ bestimmt. Da die wirklichen Werte weit höher liegen, nimmt die tatsächliche Stromdichte i bisweilen unzulässig hohe Werte an. Doch das nicht allein: Ist der Transformator auch noch nach der Faustformel $w/V = \frac{40{,}75}{q}$ (für $\mathfrak{B}$ = 12 000 Gauß) ausgelegt, so werden durch die tatsächlich aufzubringende Leistung der Primärstrom und damit die Induktion in die Höhe getrieben. Das Erreichen der Eisensättigung bedingt gleichzeitig eine unverhältnismäßig größere Zunahme des Magnetisierungsstromes, so daß die vorgesehene Drahtstärke der Primärwicklung durch diese zusätzliche Beanspruchung noch mehr überlastet wird. Durch die hochgradige Eisensättigung wird das Streufeld des Transformators so erheblich verstärkt, daß dessen direkte Einwirkung auf die Schaltelemente jenes so gefürchtete Netzbrummen erzeugt, das durch keine Siebmittel mehr zu beheben ist.

Messungen

Welches sind nun die richtigen Werte für die Dimensionierung? Als Praktiker wollen wir zuerst messen und die Meßwerte dann

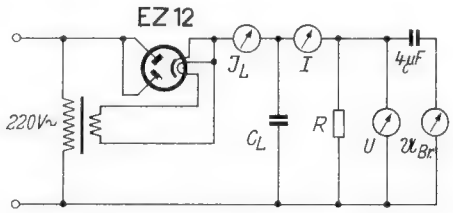


Bild 1. Meßschaltung

rechnerisch auswerten. Aus **Bild 1** geht die Meßschaltung hervor. Die Spannung des 220-V-Lichtnetzes, dessen Innenwiderstand gleich Null angesetzt werden kann, wird direkt gleichgerichtet; somit geht nur noch der dynamische Innenwiderstand der Gleichrichterröhre in die Messung ein. Bei der Untersuchung der Zweiweg-Gleichrichterverhältnisse wurde ein Auto-Transformator 2 x 220 V mit verschwindend kleinem Innenwiderstand verwendet. Die Strom-Spannungsmesser für die Gleichstromwerte sind Drehspulinstrumente. Der Strommesser $\mathfrak{J}_L$ dagegen muß ein Dreheisen-Instrument sein, um wirklich den Effektivwert messen zu können, da Drehspulinstrumente mit Gleichrichter nur im quadratischen Bereich der Gleichrichter-Kennlinie richtig zeigen. Bei Verwendung eines Ventil-Voltmeters für die Messung der Brummspannung ist der Formfaktor 1,11 zu berücksichtigen.

Gemessen werden: Abhängigkeit der Gleichspannung vom entnommenen Gleichstrom, Ladestrom $\mathfrak{J}_L$ und Brummspannung für Ladekondensatoren verschiedener Größen zwischen 4 und 32 µF. Die einzelnen Meßwerte können den Kurven der Bilder 2 bis 5 entnommen werden.

Kritik der Meßwerte

Davon ausgehend, daß für fast alle Gleichrichterröhren Ladekondensatoren bis zu 16 µF ohne zusätzlichen Röhren-Schutzwiderstand verwendet werden können und diese Kondensatorengröße bereits eine verhältnismäßig niedrige Restwelligkeit gewährleistet, konzentrieren sich Auswertung der Messungen und Rechnung auf diesen Kapazitätswert. Um außerdem den praktischen Betriebswerten möglichst nahe zu kommen, werden die Untersuchungen auf den Bezirk $U \approx \mathfrak{U}_{eff}$ eingegrenzt.

Zunächst einmal zeigt uns **Bild 2,** daß bei Ladekondensatoren über 16 µF nur noch ein sehr kleiner Zuwachs an Betriebsgleichspannung U zu erwarten ist. So beträgt beispielsweise der Gleichspannungszuwachs für einen Gleichstrom I = 120 mA (z. B. Superphet mit EL 12 Endstufe) bei Verdopplung des Kapazitätswertes auf 32 µF nur noch rund 6 % (bei Zweiweggleichrichtung sogar nur mehr 4 %), während die Gleichspannung bei Ersatz eines Ladekondensators von 8 µF durch einen solchen von 16 µF bei gleicher Strombelastung um etwa 30 % ansteigen würde.

Bei Auswertung der Meßkurven für die Brummspannung $\mathfrak{U}_{Br}$ (Restwelligkeit am Ladekondensator) ergibt sich, daß unter gleichen Bedingungen bei Zweiweggleichrichtung die Brummspannung nicht halb

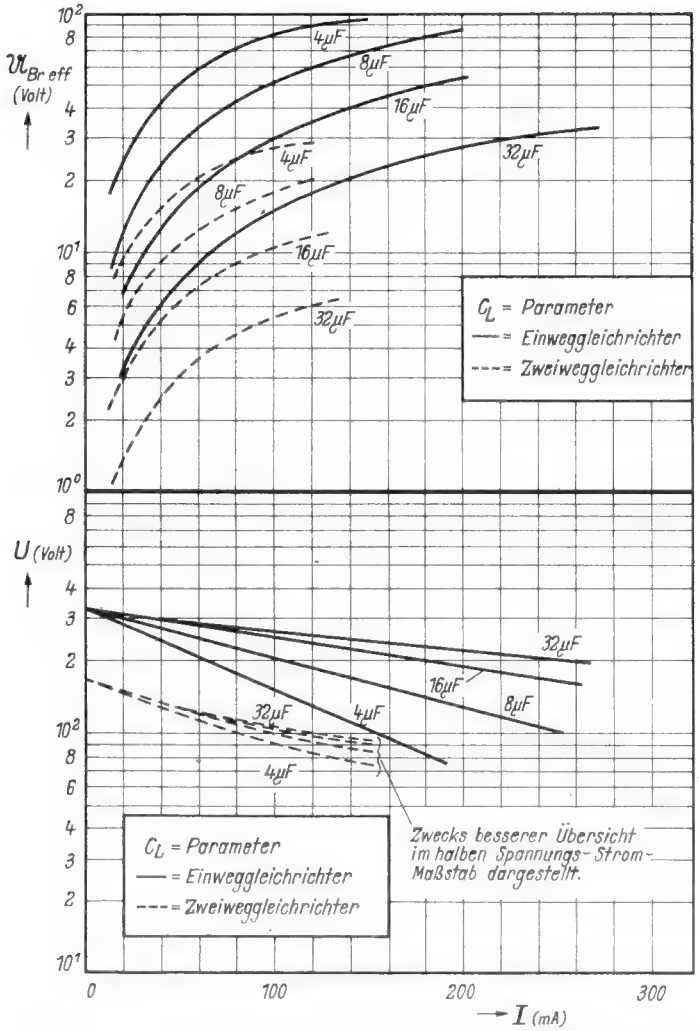


Bild 2. U_{Br} in Abhängigkeit von I (oben) und Abhängigkeit der Gleichspannung U vom Gleichstrom I

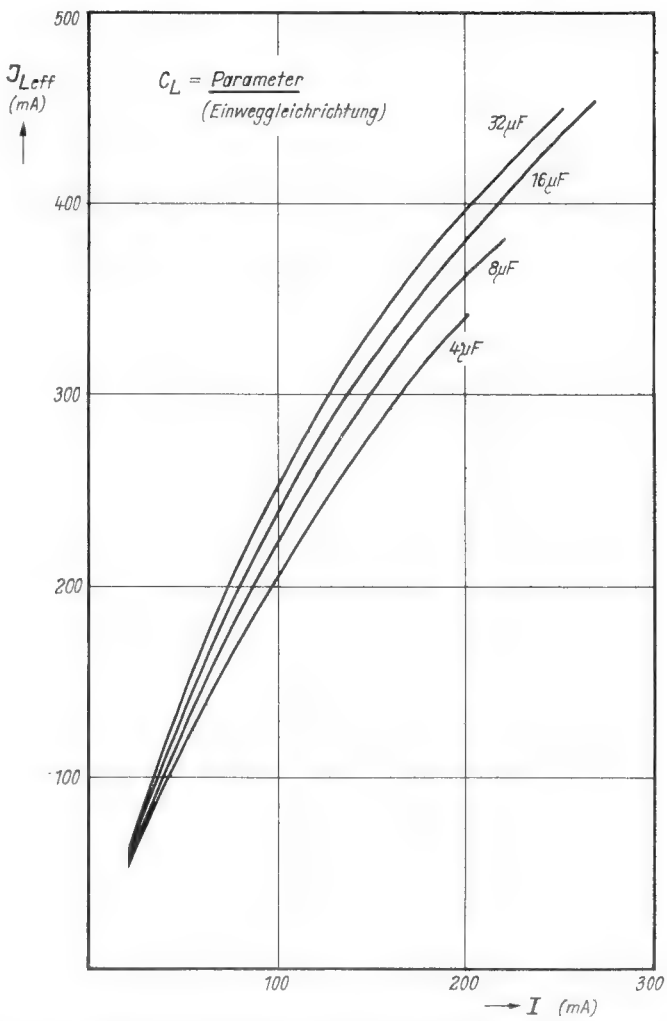


Bild 3. Ladestrom I_L in Abhängigkeit vom entnommenen Gleichstrom

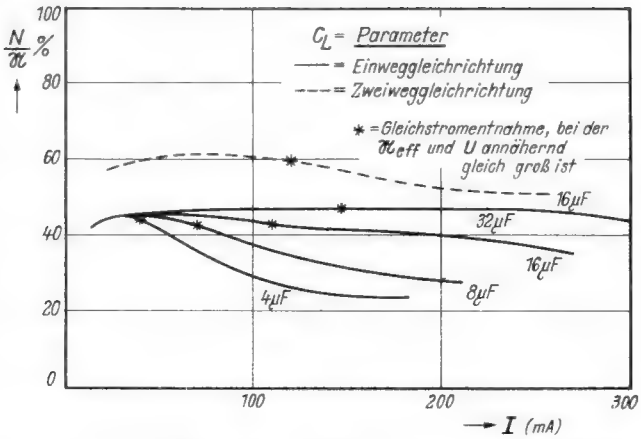


Bild 4. Verhältnis $\frac{N}{\mathfrak{N}}$ in Abhängigkeit vom entnommenen Gleichstrom

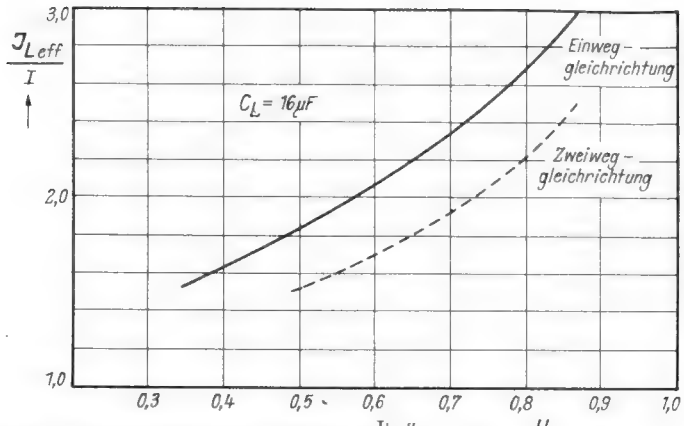


Bild 5. Abhängigkeit des Verhältnisses $\frac{I_{L\,eff}}{I}$ → $\frac{U}{\hat{U}}$ vom Verhältnis Betriebs-Gleichspannung / Spitzenspannung

so groß wie bei Einweggleichrichtung, sondern weniger als die Hälfte ist. Die genaue Auswertung ergibt:

Einweggleichrichtung: $\mathfrak{U}_{Br\,eff} = 4{,}8\,\frac{I\,mA}{C\,\mu F}$ [V;

Zweiweggleichrichtung: $\mathfrak{U}_{Br\,eff} = 1{,}85\,\frac{I\,mA}{C\,\mu F}$ [V.

Bild 3 gibt uns Aufschluß darüber, warum die Gefahr der Überlastung bei Transformatoren auftritt, die nach den erwähnten Faustformeln berechnet werden. Die Kurven zeigen, daß sich das Verhältnis $\mathfrak{I}_{L}/I$ von 1,8 bis 2,9 erstreckt. Für diesen Strom aber muß die Transformatorwicklung dimensioniert werden, da er die Kupferverluste und damit die Erwärmung bestimmt. Soll also die abgegebene Gleichspannung gleich dem Effektivwert der Transformatorspannung sein, dann erhalten wir bei Einweggleichrichtung als Auswertung:

$$\mathfrak{I}_{L\,eff} = \mathfrak{I}_{Tr\,eff} = 2{,}35 \cdot I$$

Bei Zweiweggleichrichtung ergibt sich der Wechselstrom je Wicklungshälfte des Transformators zu:

$$\mathfrak{I}_{Tr\,eff} = 1{,}1 \cdot I$$

Die Abhängigkeit der einzelnen Faktoren voneinander geht außerdem aus **Bild 5** hervor. Es zeigt, daß gerade bei geringen Stromentnahmen (Verhältnis $\frac{U}{\hat{U}}$ nahe 1) die spezifische Wicklungsbelastung der Transformatoren höher ist als bei größeren Stromentnahmen.

Aus **Bild 4** schließlich entnehmen wir den Gesamtwirkungsgrad der Gleichrichteranordnung (ohne Ansatz der Heizleistung für die Gleichrichterröhre) zu etwa 45 % bei Einweggleichrichtung und zu ca. 60 % bei Zweiweggleichrichtung. Je größer die Innenwiderstände von Transformator und Gleichrichterröhre werden, um so schlechter wird das Verhältnis $\frac{N}{\mathfrak{N}}$.

Rechnerische Auswertung

Zunächst stellen wir die Funktion $\mathfrak{U} = \hat{\mathfrak{U}}\sin\omega t$ unter Berücksichtigung der Meßwerte (**Bild 6**) grafisch dar. Aus den Meßwerten wurden für eine Reihe von Verbraucherwiderständen die zugehörigen Spannungswerte ausgewählt und in Bild 6 übertragen. Wie man sieht, pulsiert die mittlere Gleichspannung U zwischen den Grenzwerten u_1 und u_2. Die Größe dieser Pulsation ist vom Grad der Entladung des Kondensators C_L abhängig und diese wiederum von der Größe des Belastungswiderstandes. Die Spannung des Kondensators C_L verringert sich bei Belastung gemäß der Gleichung:

$$1)\quad U = \frac{100}{e^{\frac{t}{C \cdot R}}}\ \%$$

Im vorliegenden Fall beträgt die Periodendauer t (50 Hz Netzfrequenz) 20 ms. Um den jeweiligen Ladungszustand von C_L in Abhängigkeit von t bestimmen zu können sind in **Bild 7** die nach Gleichung 1) errechneten Entladungskurven für verschiedene Belastungswiderstände und Kapazitätswerte im Intervall 0 bis 20 ms wiedergegeben. Da die mittlere Gleichspannung U durch Messung festliegt, können die Werte von Bild 7 sinngemäß in Bild 6 übertragen werden: Es gibt für jede Entladungskurve nur eine Möglichkeit, sie so einzuzeichnen, daß die Schnittpunkte — Beginn und Ende der Entladung — mit der Sinuskurve symmetrisch zur zugehörigen mittleren Gleichspannung liegen.

Die Schnittpunkte der Welligkeitsspannung mit der Sinuskurve grenzen gleichzeitig den Bereich ein, innerhalb dessen Ladestrom durch die Gleichrichterröhre fließt. Diesen Bereich nennen wir Durchlaßdauer 2 α. Da der Halbwert der Durchlaßdauer nicht mit dem Maximalwert der Transformatorspannung zusammenfällt, entsteht der Phasenwinkel δ, dessen Größe von der Durchlaßdauer und dem Spannungsanstieg am Ladekondensator abhängig ist. Die mathematische Ableitung der Zusammenhänge zwischen Ladestrom, Welligkeitsspannung und Phasenwinkel unter Berücksichtigung der gesamten Innenwiderstände der Gleichrichteranordnung gestattet die rechnerische Ermittlung z. B. der Gleichspannung bei vorgegebener Transformatorspannung und gegebenen Belastungswiderstand und umgekehrt. Hier jedoch soll zur rechnerischen Ermittlung des vom Transformator zu liefernden Ladestromes nur der Stromflußwinkel in Betracht gezogen werden.

Sehen wir uns die in Bild 6 eingetragenen Meßwerte unter der Forderung an, daß $U \approx \mathfrak{U}_{eff}$ sein soll, so finden wir, daß der Stromflußwinkel 2 α bei Einweggleichrichtung im Mittel etwa 82 ° beträgt (im Bogenmaß gerechnet also weniger als $\frac{\pi}{2}$), bei Zweiweggleichrichtung annähernd 90 °. Zeitlich gesehen fließt also bei Einweggleichrichtung während einer Dauer von etwa 4,7 ms Ladestrom vom Transformator durch die Gleichrichterröhre, bei Zweiweggleichrichtung für die Dauer von etwa 5 ms. Dagegen dauert die Entladung bei Einweggleichrichtung etwa 15,3 ms, bei Zweiweggleichrichtung hingegen nur 5 ms

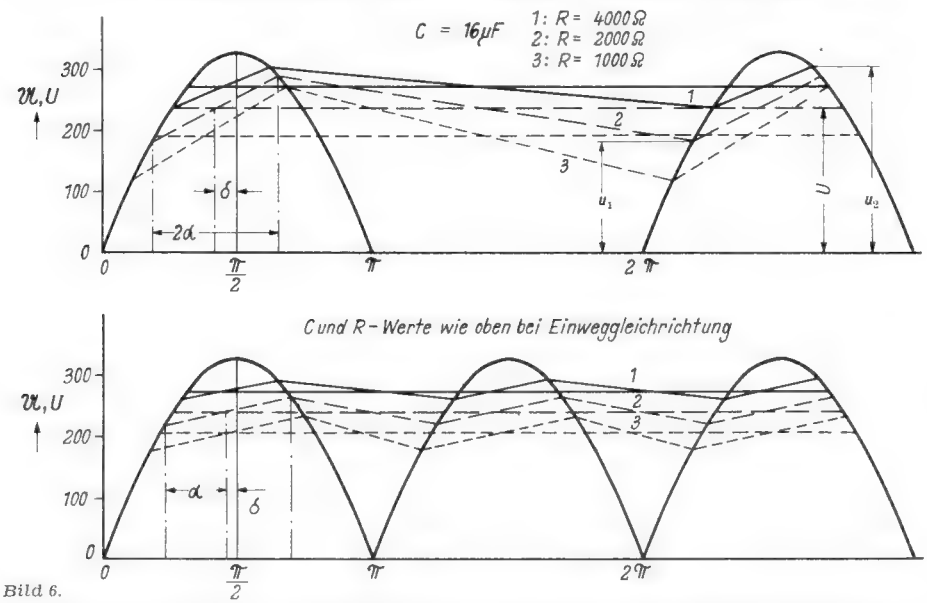


Bild 6. Meßwerte von Netzteilen mit Einweggleichrichtung (oben) und Zweiweggleichrichtung (unten)

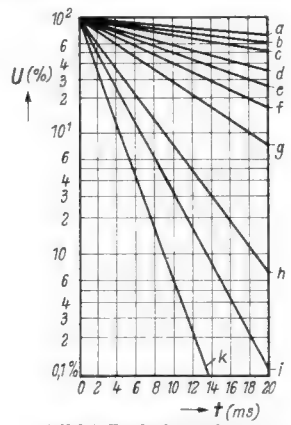


Bild 7. Entladungskurven

Kurve	Ladekapazität (µF)	Belastung (kΩ)
a	4	15
b	16	4
c	16 (8)	2 (4)
d	4	5
e	16 (8)	1 (2)
f	16 (8)	0,75 (1,5)
g	16 (8)	0,5 (1)
h	16 (8)	0,25 (0,5)
i	4	0,75
k	4	0,5

bis zum nächsten Ladestromstoß. Da nun im eingeschwungenen Zustand des Gleichrichtungsvorganges die zugeführte Ladungsmenge Q_L gleich der abgeführten Ladungsmenge Q_E sein muß, so erkennen wir, daß bei Einweggleichrichtung der Ladestromstoß ungleich größer sein muß als bei Zweiweggleichrichtung. Die je Periode abgeführte Ladungsmenge errechnet sich zu:

$$2)\ Q_E = I \cdot T$$

bei Einweggleichrichtung und zu:

$$3)\ Q_E = \frac{I}{2} \cdot T$$

bei Zweiweggleichrichtung, wobei I der entnommene Gleichstrom ist. Die während der Stromflußdauer 2α zugeführte Ladungsmenge beträgt:

$$4)\ Q_L = \Im_S \frac{2\alpha \cdot I}{\pi^2}$$

In dieser Gleichung ist $\Im_S$ der Spitzenwert des Ladestromes. Nach dem bereits Gesagten muß $Q_L = Q_E$ sein. Setzen wir für die Anzahl der Gleichrichterwege p ein und lösen die gleichgesetzten Seiten nach $\Im_S$ hin auf, so ergibt sich:

$$5)\ \Im_S = \frac{I \cdot \pi^2}{p \cdot 2\alpha}$$

Setzen wir 2α im Bogenmaß ein, so errechnet sich die Ladestromspitze bei Einweggleichrichtung zu:

$$6)\ \Im_S = 6{,}7 \cdot I$$

und bei Zweiweggleichrichtung zu:

$$7)\ \Im_S \approx 3 \cdot I.$$

Die Ergiebigkeit der Katode der Gleichrichterröhre muß für diese Stromstöße bemessen sein!

Der effektive Transformatorstrom muß die gleiche Wärmeleistung aufbringen wie der Ladestromstoß während der Durchlaßdauer 2α. Somit erhalten wir die Beziehung:

$$8)\ \Im_{eff} = \Im_S \sqrt{\frac{\alpha}{2\pi}}$$

Mit den bereits verwendeten Werten ergeben sich folgende effektiven Stromwerte für die Transformatorwicklung:

$$9)\ \Im_{eff} = 2{,}3 \cdot I \text{ (bei Einweggleichrichtung),}$$

$$10)\ \Im_{eff} = 1{,}1 \cdot I \text{ (b. Zweiweggleichrichtung).}$$

Diese durch Rechnung festgestellten Werte entsprechen denen, die durch die Messungen ermittelt wurden. Es ist also notwendig, sich hinsichtlich Bemessung der Drahtstärke und der Kerngröße eines Transformators für Gleichrichterzwecke hieran zu halten.

Ing. Ernst Hannausch

Antennenkopplungsschaltungen beim Autosuper

Da Autoantennen nur kleine Abmessungen und eine nur geringe wirksame Höhe haben, und da ferner die Empfangsfeldstärke bei Fahrten in Großstadtstraßen, in Unterführungen oder in Gebirgstälern sehr gering ist, muß ein Autoempfänger auf höchste Empfindlichkeit gezüchtet werden. Dazu gehört, daß die Antennenspannung so günstig wie möglich in den Gitterkreis der ersten Röhre übertragen wird. Schaltungstechnisch ergeben sich dabei gegenüber einem Heimempfänger einige Vorteile, die im folgenden besprochen werden sollen.

Autoempfänger nehmen wegen ihrer niedrigen Antenne nur sehr geringe Nutzspannungen vom Sender auf und sind weit mehr als jede andere Empfängerart elektrischen Störungen ausgesetzt. Es wirken darauf ein: Zerhackerstörungen aus dem eigenen Stromversorgungsteil, Störungen aus der eigenen Zündanlage und derjenigen vorüberfahrender Wagen und Oberleitungsstörungen von elektrischen Bahnen. Der Antennen- und Eingangskreis muß deshalb das gewünschte Signal so hoch wie möglich aus diesem Störpegel herausheben. Beim Autoempfänger soll daher der Eingangskreis eine besonders hohe Güte haben, ein Punkt, der bei Heimempfängern aus Preisgründen und zugunsten einfacherer Gleichlaufbedingungen manchmal vernachlässigt wird. Außerdem muß die Antennenkopplung sehr fest sein, um eine hohe Spannungsaufschaukelung bis zum Gitter der ersten Röhre zu erhalten, was gleichzeitig der Empfindlichkeit zugute kommt. Die Bedingungen für hohe Kreisgüte sind bekannt und brauchen nicht diskutiert zu werden (Litzenwicklung, gutes Hf-Eisen, verlustarme Isolierstoffe, günstiges L/C-Verhältnis, d. h. nach Möglichkeit unterteilter Mittelwellenbereich).

Die feste Antennenkopplung für hohe Spannungsaufschaukelung ist beim Autosuper leichter als beim Heimempfänger zu erreichen, weil die Antennenverhältnisse eindeutiger sind. Es braucht hierbei nämlich keine Rücksicht auf vielfältige Antennenformen mit stark unterschiedlichen Kapazitätswerten genommen zu werden, sondern es wird heute durchweg die bekannte Autostabantenne mit abgeschirmter Kabelleitung benutzt. **Bild 1** zeigt das Ersatzbild einer solchen Antenne. Die wirksame Antennenkapazität C_A bildet mit der Kabelkapazität C_K einen Spannungsteiler, der die Antennenspannung $\mathfrak{E}_a$ so unterteilt, daß nur die Teilspannung e am Empfängereingang wirksam wird; je größer also die Kabelkapazität C_K ist, desto geringer ist die Nutzspannung daran. Der Generator-Innenwiderstand entspricht hierbei dem Strahlungswiderstand der Antenne und ist wegen der geringen Antennenhöhe äußerst klein, so daß C_A generatorseitig praktisch ebenfalls als geerdet zu betrachten ist.

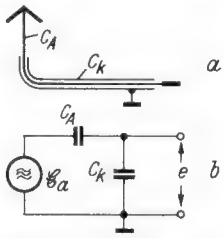


Bild 1. a) Autoantenne mit Abschirmkabel, b) Ersatzschaltung

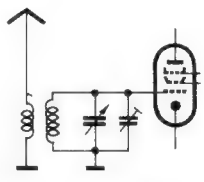


Bild 2. Induktive Antennenkopplung, Antennenspule voll angekoppelt.

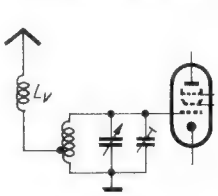


Bild 3. Induktive Antennenkopplung mit Verlängerungsspule und angezapfter Gitterspule

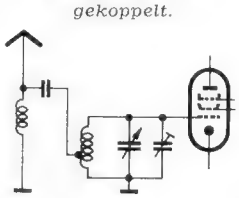


Bild 4. Hochinduktive Antennenkopplung mit kapazitiver Zusatzkopplung für hohe Frequenzen

Als gesamte Eingangskapazität ist daher der Wert $C_A + C_K$ anzusetzen. Auf Grund einer Vereinbarung der Autoempfänger-Industrie und der Hersteller von Autoantennen (ZVEI, Fachabteilung Funk, Frankfurt/M., 4. 4. 1951), soll die gesamte Antennen- und Kabelkapazität zwischen 45 und 75 pF liegen, auch bei längeren Kabeln, wie sie für Dachantennen oder Omnibusantennen notwendig sind.

Für Berechnungen und Messungen wird am besten das geometrische Mittel

$$\sqrt{45 \cdot 75} = 58 \text{ pF}$$

aus den beiden Grenzwerten gewählt. Beim Abgleichen von Autoempfängern ist daher unbedingt eine künstliche Antenne zu verwenden, die diese Verhältnisse nachbildet, und nicht etwa die für Heimempfänger übliche Anordnung mit 200...250 pF Kapazität. Die dadurch verursachte Verstimmung des Eingangskreises gegenüber den tatsächlichen Antennenverhältnissen im Auto würde die Empfindlichkeit stark herabsetzen. Die künstliche Antenne für den Abgleich von Autosupern besteht daher zweckmäßig nach Bild 1b aus zwei Kondensatoren $C_A = 20$ pF und $C_K = 35$ pF. Der Meßsenderausgang $\mathfrak{E}_a$ muß niederohmig sein, z. B. $Z = 70\ \Omega$. Daraus ergibt sich eine gesamte Eingangskapazität von 55 pF für den Empfänger, denn der Blindwiderstand von $C_A = 20$ pF bleibt bis zum Kurzwellenbereich größenordnungsmäßig genügend hoch gegenüber 70 Ω. Der Wert von 55 pF kommt dem vorher errechneten Wert von 58 pF ziemlich nahe. Es ist zu empfehlen, engtolerierte Kondensatoren für die künstliche Antenne zu verwenden, oder einen davon als Trimmer auszubilden und mit einer C-Meßbrücke den Gesamtwert von 55 pF bei kurzgeschlossenen $\mathfrak{E}_a$-Klemmen genau einzustellen. Die Abgleichanweisungen der Autoempfänger bauenden Firmen enthalten meist noch ausführliche Angaben für diese Bemessung.

Da also die Kapazitäten von Autoantennen nur in diesen verhältnismäßig engen Grenzen (45...75 pF) schwanken und nach dem Einbau der Wert sogar konstant ist (falls nicht vergessen wird, die Antenne auszuziehen), kann der erste Kreis viel fester als beim Heimempfänger an die Antenne angekoppelt werden, ohne daß Verstimmungen zu befürchten sind. Von den verschiedenen bekannten Ankopplungsschaltungen kommt nur eine kleine Auswahl für den Autosuper in Frage. Daneben haben sich einige neuere Schaltungen besonders für diesen Zweck herausgebildet.

1. Antennenschaltungen für C-Abstimmung

a) Hochinduktive Ankopplung **(Bild 2)**. Diese vom Heimempfängerbau her bekannte Schaltung wird auch im Autosuperbau bevorzugt verwendet, weil dabei die Antennenkapazität den Gitterkreis nur wenig verstimmt und störende Spiegelfrequenzen unterdrückt werden. Die Eigenfrequenz des Antennenkreises soll außerhalb der niedrigsten Frequenz des Bereiches liegen. Bei der geringen Eingangskapazität von 55 pF bedingt dies eine höhere Selbstinduktion und damit eine höhere Windungszahl der Antennenspule als sie sonst bei Heimempfängern üblich ist.

b) Hochinduktiver Antennenkreis mit Verlängerungsspule **(Bild 3)**. An Stelle der magnetischen Kopplung zwischen Antennen- und Gitterspule wird auch die Abwandlung dieser Schaltung mit angezapfter Gitterspule nach Bild 3 angewendet. Die Verlängerungsspule L_V kann hierbei getrennt angeordnet werden, was bei den engen Raumverhältnissen des Autosupers einbaumäßig von Vorteil ist.

c) Hochinduktiver Antennenkreis mit kapazitiver Zusatzkopplung **(Bild 4)**. Bei der hochinduktiven Antennenkopplung werden neben den Spiegelfrequenzen bereits die höchsten Empfangsfrequenzen benachteiligt. Eine kapazitive Kopplung von der Antenne zum Gitter der Eingangsröhre würde aber gerade wieder für die Spiegelfrequenzen einen bequemen Weg bieten. Durch Ermittlung einer günstigen Anzapfung nach Bild 4 kann man die hohen Frequenzen des Empfangsbereiches leicht anheben, während die Spiegelfrequenzen über den erdseitigen Spulenteil kurzgeschlossen werden. Man erreicht dadurch eine Verbesserung der Empfindlichkeit um das Zwei- bis Dreifache, während sich noch Spiegelselektionswerte von 1 : 50 einhalten lassen.

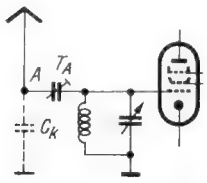


Bild 5. Kapazitive Antennenkopplung. Der Trimmer T_A wird nach dem Einbau abgeglichen

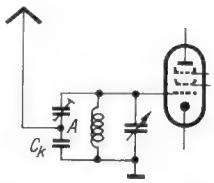


Bild 6. Ersatzschaltung zu Bild 5 unter Berücksichtigung der Kabelkapazität

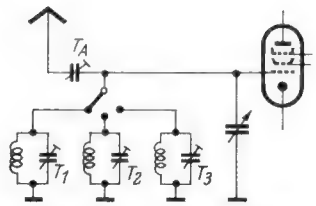


Bild 7. Schaltung nach Bild 5 für mehrere Wellenbereiche. Die Trimmer T_1 bis T_3 werden im Prüffeld abgeglichen, Trimmer T_A beim Einbau nachgeglichen

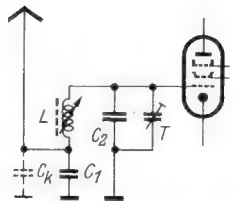


Bild 8. Eingangsschaltung für induktive Abstimmung. Die Kabelkapazität C_K liegt mit im Schwingkreis

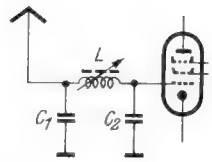


Bild 9. Andere Darstellungsweise der Schaltung Bild 8. Die Schwingkreisspule L bildet mit dem Festkondensator C_2 ein Siebglied für Spiegelfrequenzen

Abgleich des Gitterkreises

Bei den Schaltungen Bild 2 bis 4 kann der Gitterkreis wie beim Heimempfänger mit Spule und Trimmer in der Fabrik fest auf einen mittleren Wert der Antennenkapazität abgeglichen werden (55 pF). Um die restlichen kleinen Abweichungen durch die Antennenanlage auszugleichen, wird der Gitterkreistrimmer bisweilen von außen mittels eines Schraubenziehers einstellbar gemacht. Nach dem Einbau in den Wagen wird der Trimmer dann bei einem Sender mit hoher Frequenz nochmals sorgfältig aufs Maximum nachgestimmt und damit die volle Empfindlichkeit ausgenutzt. Der Trimmer ist hierbei so zu schalten, daß er in allen Bereichen wirksam bleibt.

d) Kapazitive Antennenkopplung im Fußpunkt des Kreises. Die vom Heimempfänger her bekannte Ankopplung mittels eines großen Kondensators scheidet beim Autosuper aus, da dieser Kondensator sich parallel zur Kabelkapazität C_K (Bild 1) schaltet und das Spannungsteiler-Verhältnis äußerst ungünstig beeinflußt. Um keine wesentliche Einengung der Drehkondensator-Variation zu bekommen, muß dieser Kondensator mindestens 5000 pF Kapazität haben. Bei 25 pF wirksamer Antennenkapazität tritt hierdurch z. B. eine Spannungsteilung von 5000 : 25 gleich 1 : 200 auf. Selbst bei einer Kreisgüte von 200 ist dann die Spannung am Gitter nur etwa gleich groß wie die eigentliche Antennenspannung, während eine beträchtliche Spannungsaufschaukelung erwünscht ist, um das Signal aus dem Störpegel herauszuheben.

Die Schaltung ist in dieser Form also für den Autosuper nicht verwendbar. Es beginnt sich jedoch eine sehr vorteilhafte Abwandlung einzuführen. Nach **Bild 5** wird hierbei die Antenne über den Abgleichtrimmer an das heiße Ende des Kreises angekoppelt. Auf den ersten Blick sieht dies wie die sonst im Mittel- und Langwellenbereich nicht übliche kapazitive Spannungsankopplung aus. Beim Autosuper liegen die Verhältnisse anders, weil vom Punkt A aus die Kabelkapazität nach Erde zu liegen kommt. Dazu ergibt sich die Ersatzschaltung **Bild 6**. Die Einkopplung erfolgt also doch fußpunktseitig, aber nicht über einen Festkondensator im Gerät, sondern über die Kabelkapazität selbst. Das Kabel bildet also einen Teil des Schwingungskreises und tritt nicht mehr als Verlustkapazität in Erscheinung.

Um verschieden große Antennenkapazitäten auszugleichen, wird der Trimmer ebenfalls von außen zugänglich gemacht und der Kreis nach dem Einbau und dem Anschluß der Antenne abgeglichen. Um bei mehreren Bereichen nachträglich nur einen Trimmer bedienen zu müssen, wird er nach **Bild 7** aufgeteilt. Die Trimmer T_1 bis T_3 liegen fest zu den jeweiligen Bereichsspulensätzen im Innern des Gerätes parallel. T_A ist ständig fest am Gitter angeschlossen. Zum werkmäßigen Abgleich wird T_A auf einen Mittelwert gestellt, und sämtliche Bereiche werden mit ihren zugehörigen Trimmern abgeglichen. Nach dem Einbau der Anlage und dem Anschluß des Antennenkabels wird einmalig mit T_A korrigiert; der Wert stimmt dann wieder für alle Bereiche.

Bei dieser Antennenkopplung ist jedoch zu beachten, daß von der Antenne zum Gitter eine unmittelbare kapazitive Verbindung führt. Sie stellt einen niedrigen Widerstand für die höheren Spiegelfrequenzen des Bereiches dar. Die Eingangsschaltung nutzt also die Antennenspannung sehr gut aus, gibt aber nur geringe Spiegelselektion. Die Schaltung erfordert daher unbedingt einen weiteren abgestimmten Vorkreis, der zweckmäßig als Anodenkreis einer Hf-Vorröhre geschaltet wird.

Antennenschaltungen für L-Abstimmung

Die Drehkondensator-Abstimmung hat den Nachteil, daß die Antennenkapazität bei fester Kopplung sich zur Anfangskapazität des Kreises addiert und den Frequenzbereich einengt. Es muß daher lose gekoppelt werden, wodurch leider die

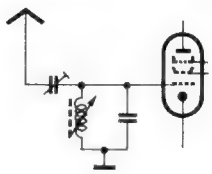


Bild 10. Induktive Abstimmung mit kapazitiver Antennenkopplung nach Bild 5

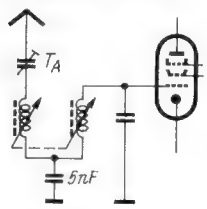


Bild 11. Abgestimmter Antennenkreis mit Bandfilterkopplung

Empfindlichkeit verringert wird. Bei der Permeabilitätsabstimmung ist dagegen die Schwingkreiskapazität nicht an einen Mindestwert gebunden und die Antennenkapazität kann voll in den Kreis eingekoppelt werden. Gerade beim Autosuper werden dadurch die Empfindlichkeit und das Rausch/Signal-Verhältnis sehr wirksam verbessert. Die L-Abstimmung wird daher im Autosuperbau zunehmende Anwendung finden.

Bei einer festen Antennenkopplung muß jedoch der Eingangskreis nach der Montage des Gerätes im Wagen mit der Antenne zusammen nochmals abgeglichen werden, damit der Gleichlauf erhalten bleibt. **Bild 8** zeigt die hauptsächlich verwendete Grundschaltung für L - Abstimmung. Die Antenne wird über eine Kapazität C_1 von etwa 100 bis 200 pF am Fußpunkt des Kreises eingekoppelt. Infolge des kleinen C-Wertes ist die Kopplung sehr fest. Die parallel liegende Kabelkapazität C_K bildet ein Teil der Schwingkapazität und bewirkt keinen Spannungsverlust. Der Kondensator C_2 zwischen Gitter und Erde kann beim Entwurf des Gerätes frei gewählt werden. Er hat im allgemeinen ebenfalls 100 bis 200 pF. Durch das Verhältnis C_1/C_2 läßt sich der Kopplungsfaktor zur Antenne und zum Gitter einstellen, denn die gesamte Kreiskapazität wird durch die Serienschaltung der beiden Kondensatoren gebildet. Die Röhre liegt also nur an einer Teilspannung des Kreises. Bei fester werdender Antennenkopplung durch einen kleineren Kondensator C_1 steigt zwar die Spannung am Kreis, aber die Teilspannung an der Röhre selbst wird geringer, denn der kapazitive Widerstand des am Gitter liegenden Kondensators C_2 nimmt gegenüber dem Antennenkondensator ab. Es ist also die Aufgabe des Entwicklungsingenieurs, das günstigste Verhältnis zwischen diesen beiden Kapazitätswerten zu ermitteln.

Bild 9 zeigt die Schaltung nochmals in anderer Darstellungsweise. Dieses Bild läßt erkennen, daß es sich hierbei um das π-Glied eines Tiefpaßfilters handelt. Das bedeutet gute Spiegelselektion, denn der Spannungsteiler aus L und C_2 schwächt wirksam die höheren Spiegelfrequenzen. Außerdem sind infolge der Serienschaltung die Teilkapazitäten größer als die Gesamtkapazität des Kreises. Kapazitätsänderungen durch Röhrenwechsel, Schwundregelung, Antennenbewegungen usw. wirken sich dadurch kaum auf die Abstimmung aus, da sie einer größeren Kapazität parallel liegen.

Ferner werden alle Verlust-Widerstände des Antennenkreises mit dem Quadrat des kapazitiven Übersetzungsverhältnisses herauftransformiert, und sie belasten den Kreis bei gleichen Teilkapazitäten, z. B. nur mit einem Viertel ihres Wertes.

Die Schaltung wird nach dem Einbau mit dem Trimmer T (Bild 8) am kurzwelligen Ende des Bereiches nachgeglichen, damit Antennenkapazität und Antennenkondensator den richtigen Wert erhalten.

Auch bei der L-Abstimmung kann nach **Bild 10** unmittelbar an das heiße Ende des Kreises angekoppelt werden. Es ergeben sich dann die gleichen Verhältnisse wie bei der Schaltung Bild 5 und 6. Kopplung und Aufschaukelung sind hierbei sehr gut, die Spiegelselektion ist dagegen gering, weil ein unmittelbarer kapazitiver Weg zum Gitter besteht. Die Schaltung erfordert daher ebenfalls zweikreisige Vorselektion.

Eine weitere, noch wenig beachtete Möglichkeit bei der L-Abstimmung besteht darin, einen abgestimmten Antennenkreis anzuwenden, eine Schaltungsart, die bei der Drehkondensator - Abstimmung und vor allem beim Heimempfänger mit seinen unübersehbaren Antennenverhältnissen aus Gleichlaufgründen unmöglich ist.

Nach **Bild 11** liegt hierbei je eine Variometerspule im Antennen- und Gitterkreis. Der Antennenkreis wird nach dem Einbau mit dem Serientrimmer T_A auf gleiche Kapazität wie der Gitterkreis abgeglichen und dadurch Gleichlauf hergestellt. Die beiden Kreise sind nach Art eines Bandfilters am Fußpunkt über einen Kondensator stromgekoppelt. Die abgestimmte Antenne gibt hierbei hohe Empfindlichkeit und große Störfreiheit und das Bandfilter gute Trennschärfe und gute Spiegelselektion.

Durch die Entwicklung der Ferritkerne ist es ohne Schwierigkeiten möglich, auch mit einer L-Abstimmung ein Frequenzverhältnis von 1 : 3 in einem Bereich unterzubringen und damit die geschilderten Vorteile der festen Antennenkopplung für den Autosuper nutzbar zu machen. Vor allem aber ist die L-Abstimmung für Geräte mit Stationsdrucktasten geeignet, weil sich hiermit bei hintereinanderliegenden Spulen mit zylindrischen Eisenkernen kleine und leichtbedienbare Abstimmsysteme bauen lassen. Die Antennenkopplung wird dann meist nach Bild 8 vorgenommen und im Oszillatorteil eine kapazitive Dreipunkt-Schaltung angewendet, so daß sich einfache Spulen ohne Anzapfungen oder Kopplungswicklungen und damit einfache Wellenbereich-Schaltungen ergeben.

Limann

ELEKTRONIK

Nr. 1 Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU **April 1952**

Die Elektronik - eine erste Übersicht

Von HERBERT G. MENDE, Beratender Ingenieur VBI

Ist Elektronik für uns lebensnotwendig?

Es besteht kein Zweifel, daß wir mehr und auch besser produzieren müssen. Das gilt beinahe für alle Industriezweige. Es besteht andererseits kein Zweifel, daß unsere Engpässe heute auf dem Kapitalmarkt und z. T. in der Rohstoffversorgung liegen und auf lange Sicht in einem zunehmenden Mangel an Spezialisten und Facharbeitern verschiedener Berufe begründet sein werden. Die nahezu lawinenhaften Fortschritte in vielen Zweigen moderner Technik, die Vertiefung internationaler Handelsbeziehungen und die daraus resultierende Anpassung an den steigenden Welt-Lebensstandard mit dem Zwang zur Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt, vor allem aber das Problem der besseren Verteilung der Güter der Erde angesichts einer ständig anwachsenden Gesamtbevölkerung, werden zwangsläufig auch bei uns zu personellen Engpässen in Mangelberufen führen, wie sie im westlichen wie im östlichen Ausland schon heute kraß zutage treten.

Nicht aus gewinnsüchtigen Motiven also, sondern zum Ausgleich echter Engpässe müssen die vorhandenen Produktionsmöglichkeiten so verbessert werden, daß sie mit wenigen Spezialkräften und unter besserer Werkstoffausnutzung mehr Waren höherer Qualität produzieren können als bisher. Man könnte nun nach bewährter Methode dort, wo es nötig ist, die erforderliche höhere Kapazität durch die Neueinrichtung weiterer Produktionsstätten schaffen. Dazu brauchte man Geld, viel Geld, Gelände, Gebäude, Maschinen und weitere Fachkräfte. Im Augenblick scheinen bei uns die notwendigen Gelder schwerer zu beschaffen zu sein als die erforderlichen Fachkräfte; im Laufe der Zeit dürften die Verhältnisse gerade umgekehrt werden. In jedem Fall hat dieser Weg seine Schwierigkeiten.

Schon heute aber lassen sich durch elektronische Hilfsmittel mit relativ wenig Kapital erhebliche Produktionssteigerungen erzielen. Nicht nur bei großen Auflagen ergeben sich so wirtschaftliche Vorteile, sondern durch eine Verkürzung der Herstellungszeiten lassen sich qualitativ bessere Produkte soweit verbilligen, daß sie auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig werden oder bleiben. Kein Zweifel, daß dieses Ziel für uns eine Lebensnotwendigkeit ist. Auch zur Verbesserung unserer Devisenlage kann noch viel getan werden, z. B. durch Herabsetzung des Fabrikationsausschusses, d. h. durch bessere Ausnutzung devisenzehrender Rohstoffe. Die Möglichkeiten einer Produktionssteigerung und -verbesserung mit wenig Kapitalaufwand sowie rationellerer Fertigungsmethoden werden uns durch die Elektronik eröffnet.

Leider sind elektronische Hilfsmittel gerade in den Industriekreisen, die den größten Nutzen von ihnen haben könnten, am wenigsten bekannt. Das liegt einmal daran, daß unsere Hochfrequenzfachleute nach dem Zusammenbruch dringendere Sorgen hatten, als anderen Industriezweigen, die kaum noch die wichtigsten Maschinen besaßen, elektronische Produktionsverfeinerungen anzubieten. Zum anderen hatte die Radioindustrie selbst alle Hände voll zu tun, um Ersatz für die nach Millionen zählenden veralteten oder vernichteten Rundfunkempfänger zu schaffen und um dem UKW-Rundfunk auf die Beine zu helfen. Im Augenblick scheint der größte Nachholbedarf auf dem Radiomarkt gedeckt zu sein, so daß sich die kapitalkräftigeren Firmen der Fernsehtechnik oder neuen kommerziellen Anlagen widmen können, soweit sie sich nicht mit elektromedizinischen Geräten oder industriellen Anwendungen hochfrequenter Effekte, also bereits mit Anwendungen der Elektronik befassen.

Diese eben angedeutete Betätigung auf dem Felde der Elektronik dient allerdings nur vereinzelt der Produktionssteigerung. Ein Nutzen für die Produktion wird vielmehr erst durch eine heute schon fast unübersehbare Zahl verschiedenartiger elektronischer Geräte und Bauteile ermöglicht, deren Herstellung sich aber vorläufig gerade für diejenigen Firmen unserer Branche nicht lohnt, die personalmäßig und finanziell am ehesten zu Entwicklung und Fertigung elektronischer Einrichtungen in der Lage wären — einfach, weil die heute benötigten Stückzahlen noch zu gering und die Forderungen des Einzelfalles zu unterschiedlich sind. Wohl bieten auch einige Großfirmen elektronische Geräte im hier betrachteten Sinne an, aber man wird den Eindruck nicht los, daß es sich dabei mehr um Prestigemaßnahmen handelt als um die bewußte Förderung eines sehr wichtigen Gebietes. Die mittleren Unternehmen jedoch, deren Stärke gerade in der Herstellung kleiner Serien liegt, verfügen vielfach nicht über Spezialisten, die in der Lage sind, die Achillesferse der nicht-hochfrequenztechnischen Industrie zu erkennen, elektronische Verbesserungsmaßnahmen dafür zu ersinnen und in (sowohl für Erzeuger wie Verbraucher!) wirtschaftlicher Form zu verwirklichen. Das bedeutet keineswegs ein Versagen unserer dort tätigen Kollegen; denn die übrige Industrie ahnt ja gar nicht, was man alles mit bescheidenen Mitteln ausrichten kann, und eine (im obigen Sinne) zweckgerichtete Literatur gibt es in Deutschland z. Z. nur in allerbescheidenstem Umfang.

Es ist daher sehr zu begrüßen, wenn die FUNKSCHAU, als größte deutsche Zeitschrift unseres Fachgebietes, sich für die Förderung dieses neuesten, sehr aussichtsreichen und für uns lebensnotwendigen Arbeitsgebietes einsetzt. „Nun gut", wird mancher interessierte Leser sagen, „wir ahnen schon, daß die Elektronik irgend etwas Besonderes sein muß, aber *was ist sie denn eigentlich?*"

Was bedeutet „Elektronik"?

Diese Frage ist nicht ganz so leicht zu beantworten, wie man zunächst denken möchte. Und wir wollen gleich vorausschicken, daß die hier gefundene Beantwortung vielleicht Einsprüche oder Verbesserungsvorschläge einiger Spezialisten hervorrufen mag, aber nach Ansicht des Verfassers der zukünftigen Entwicklung am ehesten gerecht wird.

Nach einer amerikanischen Definition ist *„Elektronik die Wissenschaft, die sich mit der Steuerung freier Elektronen im Raum befaßt, im Gegensatz zur Elektrotechnik, die die Elektronen in festen Leitern beherrscht"*. Ein neueres deutsches Lexikon bezeichnet die Elektronik als „die Wissenschaft von den Elektronen, soweit sie sich wie Korpuskeln verhalten, auch ihre Anwendungsgebiete (Rundfunkröhren, Braunsche Röhren, Katodenstrahlen, Elektronenmikroskop u. a., sowie weite Gebiete der Elektrotechnik)".

Wenn wir diese Begriffsbestimmungen zugrunde legen, ist die ganze Hoch- und Niederfrequenztechnik einschließlich ihrer kommerziellen und rundfunktechnischen Anwendungen nur ein fast bescheidener Seitenzweig der Elektronik, und es bedürfte eines überdimensionalen Wissens, wenn jemand sich die Elektronik als Sinn und Zweck seines Berufes erwählen wollte. Schon im Vorwort des Applied Electronics Annual 1951 heißt es aber einschränkend: *„jedoch versteht man allgemeiner unter dem Wort* (Elektronik) *Radio-Technik auf neuen Wegen und in verschiedenen Anwendungsgebieten."*

Wo soll man also die Grenzen ziehen? Jede elektronische Schaltung benutzt Leiter und Bauelemente der Elektrotechnik, so daß wir zunächst einmal die Schaltungen als Ganzes betrachten müssen. Außerdem wird schon heute die Betriebssicherheit echter elektronischer Geräte in zunehmendem Maße z. B. durch Kristalloden und magnetische Verstärker (an Stelle von Röhren) verbessert, die der Definition nach überhaupt nicht elektronische Gebilde sein dürften.

Auch eine Einteilung nach Anwendungsgebieten und Anwendungsbeispielen, wie sie vor einiger Zeit von zwei namhaften Fachleuten angegeben wurde, ist nach Ansicht des Verfassers alles andere als zufriedenstellend, obwohl sie für eine rein literarische Behandlung des Stoffes und zur Unterrichtung anderer Industriezweige wohl die ver-

nünftigste Lösung darstellt. Eine Aufteilung der Elektronik nach ihren Anwendungen ist aber — abgesehen von gewissen Definitionsschwierigkeiten — für den Fachmann bereits in dem Augenblick überholt, da sie gedruckt wird, denn fast täglich werden neue mehr oder weniger nützliche Anwendungen elektronischer Geräte und Schaltungen bekannt. Deshalb führt eine solche Einteilung dann ins Uferlose (oder sie bleibt zu oberflächlich).

Alle Ordnungsbestrebungen in diesem Sinne sind so schwierig, weil die angewandten Naturwissenschaften auf der Geräte-, d. h. auf der „Verbraucher"-Seite mit ihren Ästen und Seitenlinien so hoffnungslos ineinander verfilzt sind, daß z. B. ihre Eingruppierung nach der sonst so brauchbaren Dezimalklassifikation schon eine Wissenschaft für sich ist und zu wahren Zahlenungetümen führt.

Ein Stammbaum der Elektronik

Auf der Suche nach dem kleinsten Übel und nach einer brauchbaren Arbeitsbasis können wir einen *Stammbaum* der Elektronik aufstellen, der etwa so aussieht, wie die untenstehende grafische Darstellung. Hiernach könnte man dann eine Aufteilung in theoretische und angewandte Elektronik vornehmen, und man käme etwa zu folgenden Formulierungen:

Die *theoretische Elektronik* ist die Wissenschaft vom Verhalten freier Elektronen. Zu ihr gehört die zweckbetonte Erforschung neuer Anwendungsmöglichkeiten und die Entwicklung intelligibler, d. h. Roboter-ähnlicher Schaltungsbausteine.

Die *angewandte Elektronik* umschließt:

1. den Einsatz elektronisch[1]) schaltender, regelnder, verstärkender und anzeigender Bausteine zur programmäßigen Beeinflussung von Vorgängen aller Art,

2. die intelligible[2]) Überwachung von (auch unbeabsichtigten) Vorgängen mittels elektronischer Schaltungen, besonders in quantitativer Hinsicht, und die selbständige Ausführung intelligibler Operationen,

3. die (Erzeugung und) Beeinflussung energetischer Wirkungen auf elektronischem Wege.

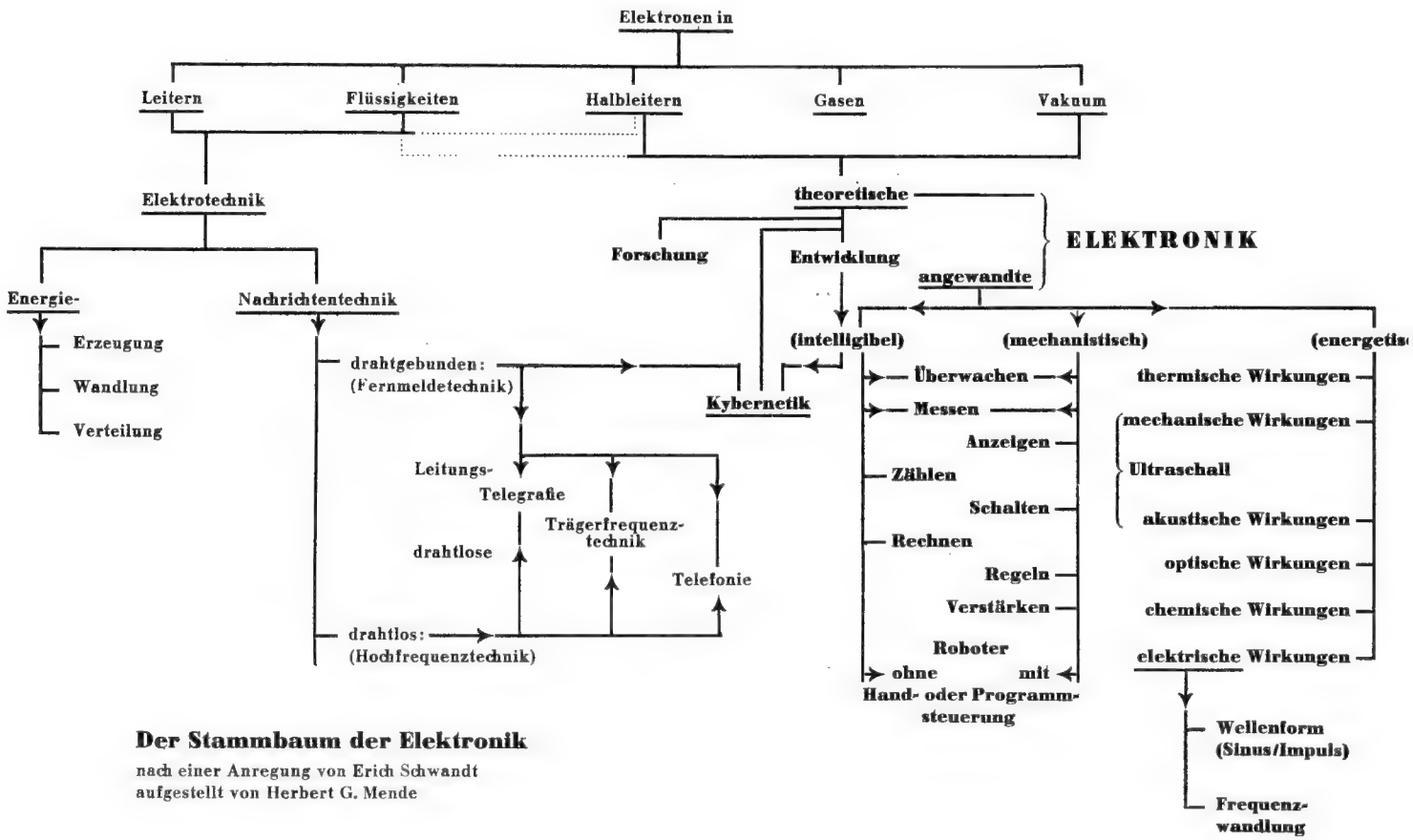
Sie umschließt aber nicht *elektrische* Geräte und Vorgänge, deren grundsätzliche Funktion überhaupt nur auf elektronischer Basis möglich ist. Diese sind vielmehr ihrem Prinzip nach Schöpfungen der theoretischen Elektronik und werden ihrem Gebrauchswert oder ihrer Bestimmung entsprechend anders benannten Gebieten der angewandten Wissenschaften zugeordnet.

Auf den ersten Blick erscheinen diese Formulierungen genau so abstrakt und teilweise sogar unverständlich, wie der hier aufgestellte Stammbaum der Elektronik. Wenn wir aber überhaupt zu einer Abgrenzung dieses Gebietes kommen wollen, kann das nur in nüchternster Form geschehen, weil allein die Aufzählung von Beispielen für jeden Begriff mehrere Seiten füllen würde. Außerdem haben wir gesehen, daß eine mehr oder weniger willkürliche Grenze gezogen werden muß. Das führt dazu, daß z. B. ein Röhrenvoltmeter nach den hier vorgeschlagenen Definitionen kein Gerät der angewandten Elektronik ist, weil seine Funktion genau wie die eines normalen Rundfunkempfängers überhaupt nur auf elektronischer Basis möglich ist und es daher für den Elektroniker erst dann interessant wird, wenn es beispielsweise in Verbindung mit einer Brückenschaltung (z. B. unter dem Namen „Elektronisches Hygrometer") den Feuchtigkeitsgehalt einer Papierbahn in einer Verpackungsmaschine überwacht. Verzichtet man jedoch auf eine derartige Grenzziehung, so muß man entweder alle Geräte und Verfahren, in denen Röhren als Gleichrichter, Verstärker, Thyratrons, Bild- oder Anzeigeröhren arbeiten, also die meisten Stromversorgungsgeräte (auch der Elektrotechnik!), alle Radiosender und -empfänger, alle röhrenbestückten Meßgeräte, alle Leitungsverstärker der Post und anderer kommerzieller Dienste usw., dem Sammelbegriff Elektronik unterordnen. Oder man muß sich auf reine Industrie-Elektronik beschränken und steht dann täglich vor irgendeiner Streitfrage, z. B. derart, ob ein handelsüblicher Nf-Verstärker dadurch ein elektronisches Gerät wird, daß man mit ihm Herztöne oder Maschinengeräusche abhört.

Unbeschadet einer vom Deutschen Normenausschuß festzusetzenden endgültigen Begriffsbestimmung wollen wir in der ELEKTRONIK bevorzugt über elektronische Neuerungen berichten, die den obigen begrenzten Definitionen entsprechen — ihre Zahl ist trotzdem noch nahezu unerschöpflich groß. Auch eine Aufsatzreihe über elektronische Bausteine und ihre Anwendungen in verschiedenen Industriezweigen wird zunächst diesen enggezogenen Rahmen nicht übersteigen.

Anmerkung: Die im untenstehenden Stammbaum aufgeführte Kybernetik befaßt sich mit der vergleichenden Erforschung von physiologisch-geistigen Funktionen beim Menschen einerseits und der Fernmelde-, Steuerungs- und Überwachungsverfahren der Technik andererseits.

[1]) elektronisch = mit (vorzugsweise freien) Elektronen in elektrischen Schaltungen arbeitend.
[2]) intelligibel = verstandesmäßig, nur durch Denkvorgang erfaßbar.



Der Stammbaum der Elektronik
nach einer Anregung von Erich Schwandt
aufgestellt von Herbert G. Mende

Steuerbare Elektronen- und Ionenröhren

Von Dr.-Ing. A. Grün

Die Industrie-Elektronik entwickelt sich zu einem interessanten und vielseitigen Arbeitsgebiet. Mit dem heutigen Beitrag beginnen wir eine Aufsatzreihe, die in diese Technik einführt. Dabei werden zunächst Ionenröhren und ihre Anwendung für industrielle Gleichrichterschaltungen, für Zeitschalter, Motorsteuerungen, Drehzahl- und Spannungsregelungen usw. behandelt. Die Kenntnis dieses Gebietes bietet begabten und interessierten Technikern und Rundfunkmechanikern aussichtsreiche Berufsmöglichkeiten, da es bisher nur sehr wenige Spezialisten für diese Dinge gibt. Gerade der Hochfrequenz-Fachmann mit seinen röhrentechnischen Kenntnissen kann sich besonders leicht in die Industrie-Elektronik einarbeiten.

Als Gleichrichter für große Leistungen, bei denen es wesentlich auf den Wirkungsgrad ankommt, verwendet man vielfach gasgefüllte Röhren, die man unter dem Sammelnamen „Ionenröhren" zusammenfassen kann. Zum Verständnis ihrer Wirkungsweise geht man am besten von den bekannteren Elektronenröhren aus. Diese haben ihren Namen von den Elektronen, die innerhalb der Röhre von der Katode zur Anode fliegen und in ihrer Gesamtheit den Anodenstrom bilden. Da nur die geheizte Katode Elektronen aussendet und nur eine Elektrode innerhalb der Röhre geheizt wird, also Katode ist, ist damit die Stromrichtung festgelegt. Es kann kein Strom fließen, wenn die Anode gegenüber der Katode negativ wird.

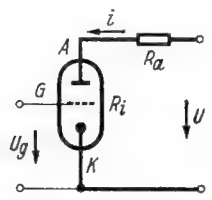


Bild 1. Elektronenröhre mit Steuergitter

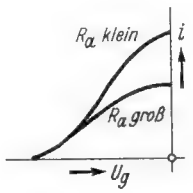


Bild 2. Steuerkennlinie einer Elektronenröhre

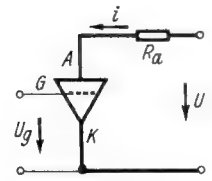


Bild 3. Ionenröhre mit Steuergitter

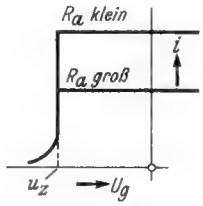


Bild 4. Kennlinien einer Ionenröhre bei zunehmender Gitterspannung

Mit einem Gitter zwischen Anode und Katode kann man bekanntlich den Anodenstrom durch Veränderung der Gitterspannung steuern *(Bild 1)*. Man erhält z. B. einen Zusammenhang zwischen Anodenstrom und Gitterspannung für eine bestimmte Anodenspannung und einen bestimmten Außenwiderstand, wie in *Bild 2* gezeigt. Eine solche *Steuerkennlinie* kann man auch aufnehmen, wenn man den äußeren Belastungswiderstand R_a Null macht, wobei dann der Anodenstrom lediglich durch den inneren Widerstand R_i der Röhre bestimmt wird. Ist außer dem inneren Widerstand auch noch ein äußerer Widerstand vorhanden, so ergibt sich der Strom zu:

$$i = \frac{U}{R_i + R_a} \qquad (1)$$

Das gleiche gilt zunächst, d. h. für sehr kleine Ströme, auch für *Röhren mit einer Gasfüllung*, die z. B. dadurch hergestellt wird, daß man in die Vakuumröhre einige Tropfen *Quecksilber* gibt. Bei genügend großer negativer Gitterspannung fliegen nur wenige Elektronen durch das Gitter in Richtung auf die Anode. Die hin und wieder erfolgenden Zusammenstöße mit den jetzt noch vorhandenen Gasteilchen sind meist elastisch und stören den Eletronenflug zur Anode nur wenig. Überschreitet die Geschwindigkeit der Elektronen jedoch einen bestimmten Wert und ist ihre Zahl groß genug, so können sie bei den Zusammenstößen mit den Gasteilchen von diesen ein weiteres Elektron abspalten. Der zurückbleibende positive Rest wird als *Ion* bezeichnet und den Vorgang nennt man *Ionisierung*. Die neugebildeten Elektronen verursachen weitere Ionisierungen, wobei die Anzahl der Elektronen wie auch die der Ionen lawinenartig anschwillt, bis in kurzer Zeit die ganze Entladungsstrecke mit Elektronen und Ionen angefüllt ist. Da von den Elektronen und Ionen auch immer einige durch Wiedervereinigung im Entladungsraum oder an den Wänden verschwinden, stellt sich bald ein Gleichgewichtszustand ein. Auf alle Fälle bleibt aber die Anzahl der für den Stromfluß zur Verfügung stehenden Elektronen sehr groß und die Entladungsstrecke wirkt damit ähnlich wie ein Stück eines metallischen Leiters, so daß zur Bewegung der in diesem Zustand reichlich vorhandenen Elektronen nur sehr kleine Spannungen erforderlich sind. Lediglich zur Aufrechterhaltung der Ionisierung ist eine sogenannte *Bogenspannung* U_B von etwa 15 V notwendig.

Will man die dem Bild 2 entsprechende Kennlinie in einer Schaltung nach *Bild 3* für eine Ionenröhre[1]) aufnehmen, darf man hier auf keinen Fall den äußeren Widerstand R_a weglassen, weil bei Zündung der Röhre der dann fließende Strom

$$i = \frac{U - U_B}{R_a} \qquad (2)$$

gerade durch den äußeren Widerstand bestimmt wird. Damit ergibt sich im Prinzip eine Kennlinie, wie sie *Bild 4* zeigt, wobei allerdings der Strom vor der Zündung meist außerordentlich klein im Verhältnis zum danach fließenden Nutzstrom ist. Eine Steuerung des Anodenstroms wie bei Elektronenröhren ist mit solchen Ionenröhren also nicht möglich. Hat die Ionenröhre erst einmal gezündet, so läßt sich der dann fließende Strom mit dem Steuergitter nicht mehr beeinflussen, er wird erst wieder Null, wenn die Anodenspannung Null wird.

Für die einfache Steuerung des Anodenstroms bedeutet diese Art der Wirkungsweise offensichtlich einen Nachteil gegenüber der Steuerung des Stroms in Elektronenröhren. Der Grund, der trotzdem zu einer weiten Verbreitung dieser Ionenröhren geführt hat, liegt aber darin, daß *ihr Wirkungsgrad dem der Elektronenröhre in Gleichrichterschaltungen überlegen ist,* was besonders bei großen Leistungen ins

[1]) Der Verfasser benutzt hier das auch in anderen Spezialarbeiten über Stromrichter gebräuchliche Symbol.

Bild 5. Thyratron[2]) oder Stromtor PL 21 für einen maximalen Anodenstrom (Mittelwert) von I = 0,1 A und einen maximalen Scheitelwert der Sperrspannung von $\hat{U}_{max}$ = 500 V. Größte Länge 54 mm

Bild 6. Thyratron oder Stromtor PL 105 für einen maximalen Anodenstrom von I = 6,4 A und einen maximalen Scheitelwert der Sperrspannung von $\hat{U}_{max}$ = 250 V. Größte Länge 286 mm

[2]) Die Bezeichnungen „Thyratron" und „Ignitron" werden hier vom Verfasser ohne Rücksicht auf einen ev. Warenzeichen-Charakter als Sammelbegriffe verwendet. Die Redaktion

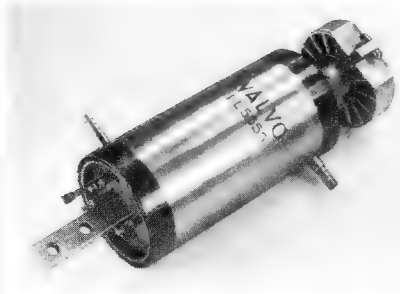


Bild 8. Ignitron PL 5555 mit Wasserkühlung für einen maximalen Anodenstrom (Mittelwert) von 150 bzw. 200 A bei einer maximalen Sperrspannung von $\hat{U}_{max}$ = 2100 bzw. 900 V. Gesamtlänge 530 mm

Links: Bild 7. Thyratron PL 150 für einen maximalen Anodenstrom (Mittelwert) von I = 15 A und einen maximalen Scheitelwert der Sperrspannung von $\hat{U}_{max}$ = 500 V. Größte Länge 291 mm

Gewicht fällt. Als *Wirkungsgrad* bezeichnen wir das Verhältnis der am äußeren Belastungswiderstand entnommenen Nutzleistung $N_N = i^2 \cdot R_a$ zu der gesamten zugeführten Leistung $N_G = U \cdot i$. Mit (1) wird der Wirkungsgrad der Elektronenröhre:

$$\eta_E = \frac{N_N}{N_G} = \frac{i \cdot R_a}{U} = 1 - \frac{i \cdot R_i}{U} \qquad (3)$$

und mit (2) der der Ionenröhre:

$$\eta_I = \frac{N_N}{N_G} = \frac{i \cdot R_a}{U} = 1 - \frac{U_B}{U} \qquad (4)$$

Wie man sieht, ist der Wirkungsgrad im ersten Fall um so schlechter, je größer der innere Widerstand R_i ist, und außerdem ist er abhängig vom Strom. Der Wirkungsgrad wird kleiner, wenn der Strom steigt.

Bei der Ionenröhre dagegen ist der *Wirkungsgrad nur abhängig von dem Verhältnis der Bogenspannung U_B zur Gleichspannung U*. Da die Bogenspannung konstant etwa bei 15 V liegt, erhält man schon bei 150 V Gleichspannung Wirkungsgrade von $\eta = 1 - 0{,}1 = 0{,}9$. Für noch höhere Spannungen wird daher eine steuerbare Ionenröhre zu einem Schalter mit sehr kleinen Verlusten. Macht man das Gitter positiv, so beginnt der Strom in der durch den äußeren Widerstand bestimmten Höhe zu fließen. Unterbricht man die Anodenspannung kurzzeitig, so erlischt die Entladung und zündet auch bei Anlegen der Anodenspannung nicht wieder, wenn die Gitterspannung jetzt genügend negativ ist.

Für die praktische Anwendung ergeben sich, wie man sieht, bei Verwendung einer Anodengleichspannung keine allzu großen Möglichkeiten, wenn man von der Verwendung als trägheitsloses Relais ohne mechanisch bewegte Teile absieht. Das wird aber anders, wenn man als *Speisespannung eine Wechselspannung* benutzt. Legt man eine Wechselspannung an eine solche Röhre, so können die Ströme innerhalb der Röhre immer nur von der Anode zur Katode fließen; sie wirkt also als Gleichrichter, wobei die Katode nach außen hin als positiver Pol in Erscheinung tritt. Da diese Gleichrichterwirkung für die Ionenröhren kennzeichnend ist, wird für sie nach Möglichkeit wie in Bild 3 ein auf der Spitze stehendes Dreieck als Symbol verwendet[8]).

Es gibt heute Ionenröhren mit und ohne Steuergitter für die verschiedensten Strom- und Spannungsbereiche. Die *Bilder 5 bis 8* zeigen einige Ausführungsformen von THYRATRONS und IGNITRONS. Als THYRATRON bezeichnet man Ionenröhren mit einer direkt oder indirekt geheizten Katode und Steuergitter. IGNITRONS haben eine Quecksilberkatode, in die ein halbleitender Zündstift hineinragt. Die Zündung wird bei diesen Röhren durch einen Stromstoß über den Zündstift eingeleitet. Abgesehen von dieser andersartigen Einleitung der Zündung verhalten sie sich im Betrieb aber ebenso wie die übrigen Ionenröhren, zu denen z. B. auch die großen Quecksilberdampf-Gleichrichter in Eisengefäßen für Ströme bis zu mehreren 1000 A gehören.

[3]) Siehe auch Fußnote [1]). [8]) Siehe vorhergehende Seite.

Topfkreise für das 2- und 3-m-Gebiet

Berechnung und Aufbau

Von Ingenieur ARTUR KÖHLER

Zur Erzielung größerer Verstärkung und höherer Trennschärfe können auch im UKW-Gebiet Topfkreise eingesetzt werden. Die Frequenzstabilität wird damit ebenfalls verbessert. Solche Topfkreise brauchen nicht viel größer zu werden als normale Rundfunk-Bandfiltertöpfe mittlerer Größe. Aufsätze über die physikalischen Grundlagen sind bereits mehrfach erschienen. Es sollen hier insbesondere einfache, auf die Praxis zugeschnittene Berechnungsformeln für derartige Topfkreise gegeben werden sowie Konstruktionshinweise, damit der Praktiker mit solchen Kreisen Versuche anstellen kann. Es werden Beispiele durchgerechnet.

Im Dezimeter- und Zentimeterwellengebiet werden Topfkreise häufig verwendet. Bei Meterwellen nehmen ihre Abmessungen jedoch unbequem große Werte an. Erst wenn man auf ein hohes LC-Verhältnis verzichtet und die Kapazität der Kreise groß macht (den Kreis stark „kapazitiv beschwert"), kommt man auf tragbare Abmessungen.

Der Verzicht auf ein hohes LC-Verhältnis bringt einen Verlust an Resonanzwiderstand mit sich. Infolge der sehr kleinen Dämpfung der Topfkreise lassen sich aber trotzdem Resonanzwiderstände erzielen, die höher liegen als beim normalen Kreis. Die große Kapazität ist für die elektrische Stabilität von Vorteil. Z. B. wirkt sich bei Röhrenwechsel die dadurch entstehende Kapazitätsschwankung prozentual viel weniger aus. Die mechanische Stabilität ist infolge des kompakten Aufbaues ebenfalls sehr groß, so daß Frequenzschwankungen infolge von Erschütterungen klein bleiben.

Ein weiterer sehr wesentlicher Vorteil ist die vollständige Abschirmung des elektrischen und magnetischen Feldes nach außen, so daß die übrigen Schaltelemente dicht an die Topfkreise herangerückt werden können. Daher muß der für den Topfkreis beanspruchte Raum nicht viel größer werden, als der für einen entsprechenden LC-Kreis mit guter Abschirmung. Wenn mehr Raum aufgewendet werden kann, so braucht man die Topfkreise nicht so stark kapazitiv zu beschweren und erzielt dann weit höhere Resonanzwiderstände und geringere Dämpfung, d. h. bessere Trennschärfe.

Der Topfkreis kann aus der konzentrischen Leitung hergeleitet werden. Ein konzentrisches Leitungsstück von einer Länge, die ein Viertel der Wellenlänge beträgt $\left(\frac{\lambda}{4}\right)$ und an einem Ende kurzgeschlossen ist, wirkt vom offenen Ende aus gesehen wie ein Parallelresonanzkreis. Man kann dieses Leitungsstück am offenen Ende mit einer Kapazität versehen, dann erniedrigt sich die Resonanzfrequenz, oder für die gleiche Frequenz kann die Leitung kürzer sein. Die Kapazität kann als Deckel ausgeführt werden; es entsteht ein geschlossener Topfkreis *(Bild 1)*. Dieser Parallelresonanzkreis hat nun eine vergleichsweise sehr geringe Dämpfung, weil infolge der vollkommenen Abschirmung des elektrischen und magnetischen Feldes keine Strahlungsverluste und keine Wirbelstromverluste durch den Einfluß benachbarter Metallteile auftreten können. Ferner ist die innere Oberfläche, die den Hf-Strom führt, groß.

Das veranschaulicht auch ein anderer Gedankengang, der den Topfkreis aus einem gewöhnlichen LC-Kreis ableitet. *Bild 2* zeigt eine Leiterschleife von einer Windung mit rechteckigem Querschnitt. Wir denken sie uns rotierend um eine gestrichelt angedeutete Achse und erhalten eine Toroidspule mit einer Windung (gestrichelt gezeichnet). Natürlich ist die Oberfläche und damit die Spulengüte hierbei viel größer als bei der ursprünglichen Spule. Die Toroidspule können wir an einem Ende durch einen Kapazitätsspalt unterbrechen und erhalten den Topfkreis.

I. Berechnung der Resonanzlänge

Zunächst interessiert es, wie lang der Topf vom offenen Ende bis zum Kurzschluß für eine bestimmte Resonanzfrequenz sein muß.

a) *Für den Topf ohne kapazitive Beschwerung gilt:*

$$l_{(cm)} = \frac{\lambda_{(cm)}}{4} \qquad (1)$$

Die Resonanzfrequenz ist vom Durchmesser des Innen- oder Außenleiters unabhängig.

Die geringste Dämpfung, also die größte Kreisgüte ergibt sich, wenn das Verhältnis von Durchmesser D des Außenleiters zum Durchmesser d des Innenleiters gleich 9 gemacht wird.

$$\text{für } Q_{max} \qquad \text{muß } \frac{D}{d} = 9 \text{ sein} \qquad (2)$$

Das entspricht einem Wellenwiderstand von 130 Ω. (Bei der Energieübertragungsleitung muß für geringste Dämpfung $\frac{D}{d} \sim 3$ sein).

Beispiel 1

Unbeschwerter Topf für 145 MHz = 207 cm, Durchmesser des Außenrohres mit 40 mm gegeben.

$$\text{Topflänge: } l = \frac{207}{4} = 51{,}75 \text{ cm} = 51{,}75 \text{ cm}$$

$$\text{Optimaler Durchmesser des Innenleiters: } \frac{40}{9} = 4{,}5 \text{ mm}$$

b) *Für den kapazitiv beschwerten Topf*

benutzen wir für die Errechnung der notwendigen Länge wenn die Beschwerungskapazität C gegeben ist, die Formel:

$$l_{(cm)} = \frac{100 \cdot \text{arc tg } \frac{\Re_C}{Z}}{1{,}2 \cdot f_{(MHz)}} \qquad (3)$$

darin sind: $\Re_C$ Blindwiderstand der Beschwerungskapazität C bei der Betriebsfrequenz

Z Wellenwiderstand der konzentrischen Leitung

arc tg in Grad (°) gemessen[1])

oder die Formel

$$l_{(cm)} = \frac{83{,}33 \cdot \text{arc tg } \left(\frac{159\,000}{Z_{(\Omega)} \cdot f_{(MHz)} \cdot C_{(pF)}}\right)}{f_{(MHz)}} \qquad (3a)$$

Die Resonanzfrequenz ist also nicht nur von der Länge des Topfes, sondern auch vom Durchmesserverhältnis des Außenleiters zum Innenleiter abhängig. In den Formeln (3) und (3a) ist der Wellenwiderstand Z enthalten. Er stellt ebenfalls eine Funktion des Verhältnisses vom Außenleiterdurchmesser zum Innenleiterdurchmesser dar und kann aus der Kurve in Bild 3 entnommen werden.

II. Berechnung der Beschwerungskapazität für vorgegebene Resonanzlängen

Um umgekehrt für eine bestimmte vorgegebene Länge des Topfkreises die Beschwerungskapazität zu errechnen, benutzen wir in der Praxis die Formel

$$\underset{(pF)}{C} = \frac{159\,000}{\underset{(\Omega)}{Z} \cdot \underset{(MHz)}{f} \cdot \text{tg } (0{,}012 \cdot \underset{(cm)}{l} \cdot \underset{(MHz)}{f})} \qquad (4)$$

Der Blindwiderstand des Kondensators läßt sich ebenfalls aus der Topflänge ermitteln nach:

$$\underset{(\Omega)}{\Re_C} = \underset{(\Omega)}{Z} \cdot \text{tg } (0{,}012 \cdot \underset{(cm)}{l} \cdot \underset{(MHz)}{f}) \qquad (5)$$

Für Resonanz ist $|\Re_C| = |\Re_L|$ und daher hat der induktive Blindwiderstand des Topfes mit der Länge l die gleiche Größe, d. h. es ist:

$$\underset{(\Omega)}{\Re_L} = \underset{(\Omega)}{Z} \cdot \text{tg } (0{,}012 \cdot \underset{(cm)}{l} \cdot \underset{(MHz)}{f}) \qquad (6)$$

III. Wahl des optimalen Durchmesserverhältnisses (Wellenwiderstandes)

Ist man nicht an bestimmte Materialabmessungen gebunden, so kann das Durchmesserverhältnis von Außenleiter und Innenleiter so gewählt werden, daß für einen bestimmten Außendurchmesser die Dämpfung des Topfkreises ein Minimum wird. Das Minimum ist sehr breit, eine Abweichung um ± 30% vom optimalen Wert bringt durchwegs nur etwa 10% Verlust an Kreisgüte. Das optimale Durchmesserverhältnis hängt vom Blindwiderstand des Beschwerungskondensators bei der Betriebsfrequenz ab. Je höher dieser Blindwiderstand, d. h. je kleiner die Beschwerungskapazität (für eine bestimmte Frequenz) ist, um so größer muß für beste Kreisgüte das Verhältnis vom Außendurchmesser zum Innendurchmesser sein und umgekehrt. Der Grenzwert ist D/d = 9 oder Z = 130 Ω; für einen Topfkreis ohne kapazitive Beschwerung $\left(\frac{\lambda}{4} \text{ lang}\right)$ ist das günstigste Durchmesserverhältnis also 9. Für beschwerte Kreise gehen die optimalen Werte aus der *Tabelle* hervor:

$\Re_C$ (Ω)	Z_{opt}	$\frac{D}{d}_{opt}$	Z-Bereich für max. 10% Güteabnahme	$\frac{D}{d}$-Bereich für max. 10% Abnahme der Güte
∞	130	9	95 ... 180	5 ... 20
100	95	5	70 ... 130	3,2 ... 9
30	75	3,5	60 ... 110	2,7 ... 6,3
10	67	3	55 ... 95	2,5 ... 5

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß man bei der Wahl der Durchmesser nicht allzu genau vorzugehen braucht. Insbesondere ist *ein Wert von Z ∼ 80 Ω günstig* für beschwerte Kreise vernünftiger Länge in dem uns interessierenden Frequenzgebiet. Bei diesem Wert (D/d ∼ 3) nimmt die Kreisgüte für Werte von $\Re_C$ zwischen 100 und 10 Ω um nicht mehr als 10% ab.

IV. Berechnung des Resonanzwiderstandes

Für die Berechnung der Anpassung und der Verstärkung ist der Resonanzwiderstand der Topfkreise wichtig. Er hängt ab von der Kreisdämpfung, der Größe der Beschwerungskapazität und der Resonanzfrequenz. Es gilt die Formel:

$$\underset{(k\Omega)}{R_{res}} = \frac{15\,900}{f_{(MHz)} \cdot C_{(pF)} \cdot d_{(\%)}} \qquad (7)$$

Die Dämpfung d wird am besten aus einer Bandbreitenmessung bestimmt (siehe FUNKTECHNISCHE ARBEITSBLÄTTER, Sk 21).

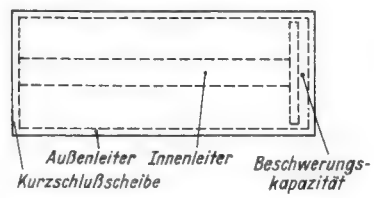
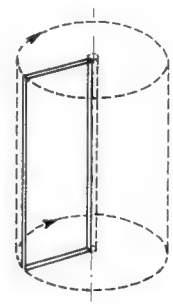


Bild 1. Topfkreis, entstanden aus konzentrischer Leitung mit Beschwerungskapazität



Rechts: Bild 2. Aus der Leiterschleife entsteht durch Rotation um die Achse eine Toroidspule mit rechteckigem Querschnitt und daraus der Topfkreis

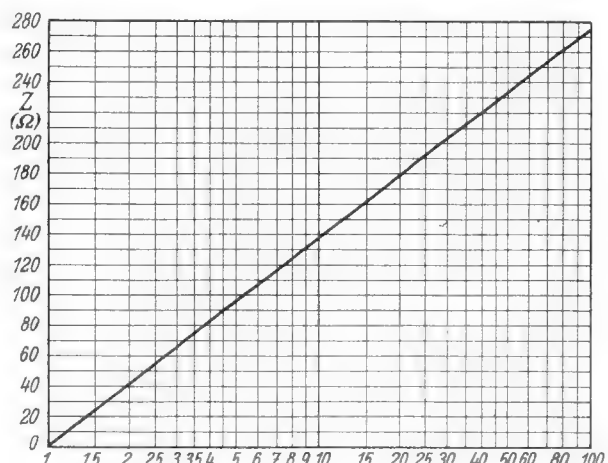


Bild 3. Wellenwiderstand Z der konzentrischen Leitung in Abhängigkeit vom Durchmesserverhältnis von Außen- zu Innenleiter

[1]) Die in dem Aufsatz gebrachten Formeln sind bereits für den praktischen Gebrauch zugeschnitten, und da in den trigonometrischen Tabellen die Winkelfunktionen im Winkelmaß angegeben sind, wurde dies hier bereits berücksichtigt. In allen Formeln dieses Aufsatzes ist also für den Ausdruck „arc" stets der Winkel im Gradmaß und nicht im Bogenmaß einzusetzen.

V. Beispiele

1. Die Dämpfung eines Topfkreises beträgt 0,25%, die Beschwerungskapazität wurde zu 20 pF gewählt. Die Betriebsfrequenz ist 145 MHz. Welcher Resonanzwiderstand ist zu erwarten?

$$R_{res} = \frac{15\,900}{145 \cdot 20 \cdot 0{,}25} = 22\ k\Omega$$

2. Die Dämpfung eines Topfkreises beträgt 0,2%. Es wird ein Resonanzwiderstand von etwa 50 kΩ benötigt bei 100 MHz. Wie groß darf die Beschwerungskapazität maximal werden? Wir rechnen nach (7):

$$C_{(pF)} = \frac{15\,900}{f_{(MHz)} \cdot R_{res\ (k\Omega)} \cdot d\ (\%)} = \frac{15\,900}{100 \cdot 50 \cdot 0{,}2} = 15{,}9\ pF$$

3. Wir rechnen das vorstehende Beispiel 2. weiter und fragen nach der *notwendigen Länge des Topfes* für 100 MHz und C = 15,9 pF.

Es stehen Rohre mit einem Innendurchmesser von 40 mm (Außenleiter) bzw. einem Außendurchmesser von 10 mm (Innenleiter) zur Verfügung; D/d = 4, Z = 85 Ω, also günstig! Der Blindwiderstand des Kondensators ist

$$\mathfrak{R}_c = \frac{159\,000}{100 \cdot 15{,}9} = 100\ \Omega$$

Das optimale Z dafür liegt nach der Tabelle bei 95 Ω, $D/d_{\ opt}$ also bei 5 (Bild 3). Man wird sich überlegen, ob man den Innenleiter auf einen Durchmesser von 8 mm abdreht; der Gewinn an Güte ist minimal und beträgt unter 5%. Wir verzichten darauf und bleiben bei einem Z von 85 Ω.

Da $\mathfrak{R}_c$ bereits bekannt ist (100 Ω), rechnen wir nach (3) die Länge aus:

$$l_{(cm)} = \frac{100 \text{ arc tg } \frac{100}{85}}{1{,}2 \cdot 100} = \frac{\text{arc tg } 1{,}18}{1{,}2}$$

Auf einer Tangens-Tabelle suchen wir den zum Tangenswert 1,18 gehörigen Winkel und finden dafür 49,7°. Es wird

$$l = \frac{49{,}7}{1{,}2} = 41{,}4\ cm$$

(Die unverkürzte $\frac{\lambda}{4}$-Leitung müßte 75 cm lang sein.) Zur Kontrolle können interessierte Leser die Topflänge noch nach Formel (3a) rechnen. So große Längen sind nur in Sonderfällen unterzubringen; auf den geforderten Resonanzwiderstand von 50 kΩ wird man also meist verzichten müssen.

4. Wir gehen von einer gegebenen Topflänge aus, die in unserem Falle 15 cm betragen dürfe. Der Kreis soll im 2-m-UKW-Amateurband arbeiten, also bei etwa 145 MHz. Als Material für den Außenleiter steht Kupferrohr von 30 mm Innendurchmesser und für den Innenleiter ein Durchmesser von 10 mm zur Verfügung. *Wie groß muß die Beschwerungskapazität gewählt werden?*

Es ist D/d = 3, Z = 67 Ω. Wir rechnen die Kapazität nach Formel (5):

$$C_{(pF)} = \frac{159\,000}{67 \cdot 145 \cdot \text{tg } (0{,}012 \cdot 15 \cdot 145)}$$

Aus der Tangenstabelle suchen wir zum Winkel 0,012 · 15 · 145 = 26,1° den Tangens und finden dafür den Wert 0,49. Es wird:

$$C = \frac{159\,000}{67 \cdot 145 \cdot 0{,}49} = 33{,}5\ pF$$

Zur Kontrolle, ob das Durchmesserverhältnis nicht zu ungünstig liegt, rechnen wir noch $\mathfrak{R}_c$ am zweckmäßigsten nach Formel (6) aus. Der Wert für tg (0,012 · l · f) war nach obiger Rechnung 0,49, dann ist

$$\mathfrak{R}_c = 67 \cdot 0{,}49 = 32{,}8\ \Omega$$

Dazu gehört nach Tabelle 1 ein Z_{opt} von 75 Ω. Die gewählten 67 Ω liegen innerhalb der 10%-Grenze.

Wir interessieren uns noch für den Resonanzwiderstand des Kreises und messen dazu die Dämpfung. Sie sei d = 0,3%. Dann ist der Resonanzwiderstand des Kreises nach Formel (7):

$$R_{res} = \frac{15\,900}{145 \cdot 33{,}5 \cdot 0{,}3} \approx 11\ k\Omega$$

Die Bandbreite des Kreises würde $\Delta f = d \cdot f$,
$\Delta f = 0{,}003 \cdot 145 = 435$ kHz betragen.

VI. Die Ankopplung und Anpassung

Der Kreis soll an einen Generator oder an einen Verbraucher angeschlossen werden. Zur Festlegung der Anschlußpunkte ist die Kenntnis der Strom- und Spannungsverteilung im Topfkreis wichtig.

Der Strom fließt nur auf der inneren Oberfläche des Topfkreises. Die magnetischen Feldlinien umgeben den Innenleiter in konzentrischen Ringen; das magnetische Feld ist am stärksten in der Nähe der Kurzschlußscheibe und wird zum offenen Ende des Kreises bzw. zur Beschwerungskapazität hin schwächer. Die elektrischen Feldlinien verlaufen radial zwischen Innenleiter und Außenleiter. Hier ist jedoch das elektrische Feld an der Kurzschlußscheibe Null und am offenen Ende bzw. zwischen den Belägen der Beschwerungskapazität am stärksten. Der Widerstand, der sich für einen angeschlossenen Verbraucher oder Generator auswirken würde, ist also am offenen Ende (zwischen den Platten des Kondensators) am höchsten (nämlich gleich dem Resonanzwiderstand) und nimmt zur Kurzschlußscheibe hin fast bis auf Null ab.

Aus dieser Überlegung ergeben sich die Möglichkeiten zur Ankopplung und Anpassung:

Für volle Kopplung legen wir den Verbraucher parallel zur Kapazität (zum offenen Ende des Kreises). Der Verbraucherwiderstand schaltet sich dann dem Resonanzwiderstand direkt parallel. Soll die Ankopplung zwecks Anpassung loser gemacht werden, so verschiebt man die Anschlußpunkte in die Gegend kleinerer Spannung und größeren Stromes (geringerer Widerstand), d. h. in Richtung auf die Kurzschlußscheibe. Je näher die Anschlußpunkte an der Kurzschlußscheibe liegen, um so geringer wird die Paralleldämpfung des Topfkreises durch den Generator (Verbraucher) und um so loser wird die Kopplung *(Bild 4)*.

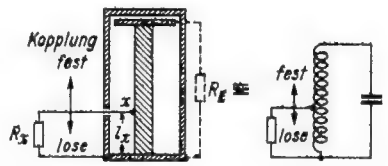


Bild 4. Transformation durch Anzapfung des Innenleiters

a) Berechnung der Transformation

Wir wollen den richtigen Anschlußpunkt im voraus berechnen. Der an einer Stelle x angeschlossene Wirkwiderstand R_x wird auf einen im Kapazitätsspalt (also voll wirksamen) angeschlossen zu denkenden Widerstand R_E herauftransformiert, und zwar nach der Formel:

$$\frac{R_E}{R_x} = \frac{\sin^2 (0{,}012 \cdot l_{(cm)} \cdot f_{(MHz)})}{\sin^2 (0{,}012 \cdot l_{x(cm)} \cdot f_{(MHz)})} \qquad (8)$$

darin ist l Gesamtlänge des Topfkreises in cm l_x Abstand der Kopplungstelle x zum Kurzschlußende des Topfes in cm (siehe Bild 4).

Das Übersetzungsverhältnis ist $\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_E}{R_x}}$. Ist also die Spannung am offenen Ende des Topfkreises U_E, so ist sie an der Stelle x: $U_E = \frac{U_E}{\ddot{u}}$

Wollen wir bei bekannten Widerstandswerten die Ankopplungsstelle ermitteln (der häufigere Fall), dann benützen wir die Formel

$$l_{x\ (cm)} = \frac{\text{arc sin} \left[\frac{\sin (0{,}012 \cdot f_{(MHz)} \cdot l_{(cm)})}{\ddot{u}} \right]}{0{,}012 \cdot f_{(MHz)}} \qquad (9)$$

Hierzu ein *Beispiel:*

5. Der im Beispiel 4 berechnete Topfkreis mit den Daten: Länge 15 cm, Frequenz 145 MHz, Kapazität 33,5 pF, Dämpfung 0,3%, Resonanzwiderstand 11 kΩ, soll an das Gitter der steilen Röhre EF 42 angekoppelt werden. Der Eingangswiderstand dieser Röhre beträgt bei 145 MHz etwa 500 Ω. Wir fragen nach dem Ankopplungspunkt für maximale Verstärkung.

Das Übersetzungsverhältnis ist $\ddot{u} = \sqrt{\frac{11}{0{,}5}} = 4{,}7$. Wir rechnen die Entfernung des Ankopplungspunktes von der Kurzschlußscheibe nach der Formel (9):

$$l_{x\ (cm)} = \frac{\text{arc sin} \left[\frac{\sin (0{,}012 \cdot 15 \cdot 145)}{4{,}7} \right]}{0{,}012 \cdot 145}$$

Der Sinus des Winkels (0,012 · 15 · 145) = 26,1° ist laut Tabelle oder Rechenschieber gleich 0,44. Wir erhalten:

$$l_{x\,(cm)} = \frac{\text{arc sin}\,\frac{0,44}{4,7}}{1,74} = \frac{\text{arc sin}\,0,0935}{1,74}$$

und suchen jetzt auf der Sinustabelle den Winkel, der zu dem Sinuswert 0,0935 gehört und finden 5,35°. Damit wird:

$$l_{x\,(cm)} = \frac{5,35}{1,74} = 3,08\ \text{cm}.$$

Ebenso wie die Transformation von Wirkwiderständen, ergibt sich nach den angegebenen Formeln die Transformation von *Blindwiderständen*. Das ist z. B. wichtig, wenn wir berechnen wollen, wie groß die Verstimmung des Topfkreises bei Anschluß der EF 42 an den berechneten Anschlußpunkt durch die transformierte Kapazität wird.

b) Andere Möglichkeiten der Ankopplung und Anpassung

Erscheint es aus konstruktiven Gründen günstig, den Anschlußpunkt an das offene Ende des Topfes zu legen, so kann man die Kopplung des Verbrauchers mit Hilfe eines kapazitiven Spannungsteilers loser machen, wie vom gewöhnlichen LC-Kreis her bekannt *(Bild 5)*. Der

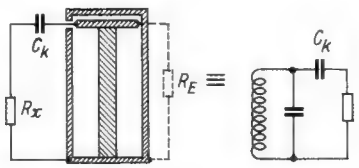


Bild 5. Transformation durch Koppelkapazität C_K

Blindwiderstand der Koppelkapazität C_k errechnet sich unter der Voraussetzung, daß R_x klein gegen R_E ist zu:

$$\Re C_k = \sqrt{R_E \cdot R_x}$$

Die Ankopplung mit Hilfe einer Koppelschleife ist ebenfalls möglich. Die Ebene der Koppelschleife muß von einer möglichst großen Anzahl magnetischer Feldlinien geschnitten werden. Man wird sie dort anordnen, wo die Ströme und damit das magnetische Feld am stärksten sind, d. h. nach *Bild 6* an der Kurzschlußscheibe. Zur Kopplungsregelung kann man die Schleife mehr oder weniger weit eintauchen lassen oder sie verdrehen, so daß die magnetischen Feldlinien die Schleifenfläche nicht mehr unter dem 90°-Winkel, sondern unter einem kleineren Winkel schneiden.

Oft gelingt es nicht, eine genügend feste Kopplung zu erzielen, ohne die Schleife extrem groß zu machen und weit in den Topf einzutauchen. Man kann die Koppelschleife mit einem kleinen Trimmer auf eine Frequenz abstimmen, die in der Nähe der Resonanzfrequenz des Topfkreises liegt, und braucht dann für feste Kopplung die Schleife weit weniger tief einzutauchen. Auch ist dann durch Verschieben der

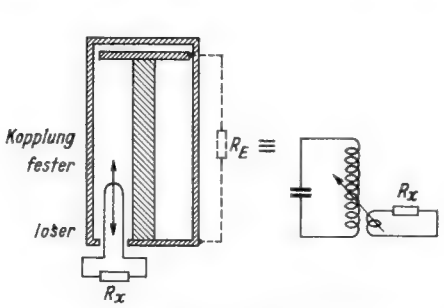


Bild 6. Transformation durch eingetauchte Leiterschleife

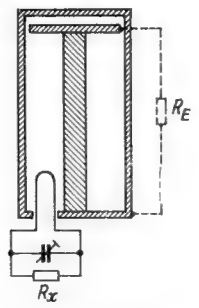


Bild 7. Abgestimmte Leiterschleife

Schleifenresonanz mehr oder weniger zur Resonanzfrequenz des Topfkreises hin eine Kopplungsregelung einfach durch Einstellung des Trimmers möglich *(Bild 7)*. Die Schleife ist besonders dann günstig, wenn das anzukoppelnde Schaltelement galvanisch vom Topfkreis getrennt sein soll. Hierbei soll darauf hingewiesen werden, daß es nicht immer zweckmäßig ist, die Ankopplung so vorzunehmen, daß maximale Spannungsverstärkung erzielt wird. Diese tritt dann auf, wenn „Anpassung" herrscht, d. h. wenn der transformierte Verbraucherwiderstand (Eingangswiderstand der folgenden Röhre) gleich dem Resonanzwiderstand ist. Der Resonanzwiderstand des Topfes wird dann halb so groß wie ohne Belastung und die Dämpfung steigt auf den doppelten Wert. Spielt die Trennschärfe eine überragende Rolle, so kann man durch losere Kopplung erheblich an Trennschärfe gewinnen, ohne an Verstärkung in gleichem Maße zu verlieren. Diese Dinge sind jedoch auch vom LC-Kreis her bekannt.

VII. Hinweise zum praktischen Aufbau von Topfkreisen

Ebenso wie beim Aufbau normaler Spulen für das betrachtete Frequenzgebiet kommt es auch beim Topfkreis darauf an, wegen des Skineffektes ein Leitermaterial mit guter Oberflächenleitfähigkeit zu verwenden. Am besten ist demnach Kupfer, wobei sich eine weitere Verbesserung durch Versilbern der inneren Oberfläche des Topfes erzielen läßt. Bei genügend starker Versilberung ist auch die Verwendung anderen, schlechter leitenden Materials möglich. Man hat Töpfe aus Keramik mit geringer Wärmedehnzahl gefertigt (Sipan, Ardostan), bei denen eine Silberschicht innen aufgebrannt war. Die Resonanzfrequenz solcher Topfkreise ist nur sehr wenig von der Temperatur abhängig. Für Versuche kommt hauptsächlich die Anfertigung aus Kupfer in Frage. Steht für das Außenrohr mit dem großen Durchmesser kein Kupfer zur Verfügung, so kann hier Messing genommen werden; die Güte wird dann etwas geringer, aber immer noch weit größer als beim normalen LC-Kreis. Der Innenleiter und die Kurzschlußscheibe sollten aus Kupfer gefertigt werden. Insbesondere ist darauf zu achten, daß dort, wo die größte Stromdichte vorhanden ist (d. h. auf der Kurzschlußscheibe und dem unteren Ende des Innenleiters), die beste Leitfähigkeit vorherrscht. Der Übergangswiderstand zwischen Außenleiter, Kurzschlußscheibe und Innenleiter muß besonders klein gehalten werden (gute Lötung). Je stärker die geometrische Länge des Topfes durch eine Beschwerungskapazität verkürzt wurde, um so mehr verschlechtern die Verluste der Kurzschlußstelle die Gesamtgüte des Topfkreises.

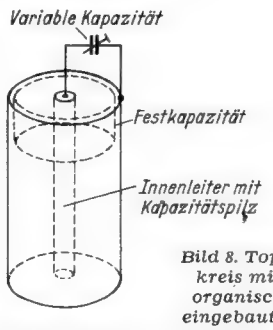


Bild 8. Topfkreis mit organisch eingebauter Festkapazität und außen angeschlossener variabler Kapazität

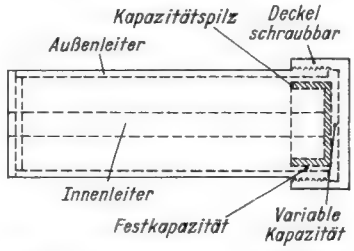


Bild 9. Topfkreis mit eingebauter Festkapazität und variabler Kapazität

VIII. Konstruktive Ausbildung der Beschwerungskapazität, Durchstimmbarkeit

Auch in den Zuleitungen zu der Beschwerungskapazität fließt, wenn deren Blindwiderstand klein ist, noch ein erheblicher Strom. Hierauf muß man beim Anschluß und der konstruktiven Ausbildung der Kapazität achten. Es ist aus diesem Grunde nicht zweckmäßig, die gesamte Beschwerungskapazität außerhalb des Topfes zu verlegen; da man den Topf meist durchstimmen will, ist es naheliegend, einen kleinen Drehkondensator als Beschwerungskapazität vorzusehen und diesen mit Zuleitungen an das offene Ende des Topfes anzuschließen. Bei dieser Anordnung hat man gewöhnlich in den Zuleitungen mehr Verluste als im ganzen Topfkreis und gewinnt gegenüber dem normalen Kreis nichts oder nicht viel. Gewöhnlich ist der notwendige variable Anteil der Kapazität klein gegen die Festkapazität, und dann können wir sie in Form eines kleinen Drehkondensators oder Trimmers außen mit breiten, möglichst kurzen Kupferbändern anschließen (auf geringe Induktivität und kleine Verluste achten!) und die Festkapazität in den Topfkreis organisch einbauen *(Bild 8)*. Noch besser ist es, auch den variablen Anteil der Kapazität in den Topfkreis organisch einzufügen. *Bild 9* zeigt eine von vielen Möglichkeiten. Außen bleibt dann immer noch die Röhrenkapazität angeschlossen, und auch hier sollte die Zuleitung verlustarm und induktivitätsarm sein. Je kleiner die außen angeschlossene Kapazität im Verhältnis zu der im Topf ist, um so weniger erhöht sie die Dämpfung.

Im vorhergehenden Abschnitt war erwähnt, daß für kleinste Verluste das Durchmesserverhältnis von Außenleiter zu Innenleiter einen bestimmten Wert haben soll. Von den Absolutwerten war noch nicht die Rede. Hier gilt folgendes:

Je größer die Durchmesser sind, um so größer wird auch die innere Oberfläche des Topfes; dadurch gehen naturgemäß die Verluste herunter. Der Topf mit dem größten Durchmesser hat also die geringsten Verluste. Man wähle also grundsätzlich den Außendurchmesser so groß, wie material- und raummäßig möglich ist, und bemesse dann den Innenleiter nach dem für die verwendete Beschwerungskapazität gültigen optimalen Durchmesserverhältnis.

Berichte aus der Elektronik

Vibrations-Viskosimeter

J. G. WOODWARD beschreibt ein elektronisches Viskosimeter, das Messungen der Viskosität im Bereich von Viskosität × Dichte = 0,1 bis 100 000 mit ± 5% Genauigkeit bei direkter Anzeige gestattet. Dabei kann das Volumen der zu untersuchenden Flüssigkeit beliebig groß (mindestens 0,5 cm^3) sein. Im Prinzip beruht das neue Verfahren auf der Messung der Dämpfung, die eine 0,25 mm dicke Platte von etwa 5 mm Durchmesser, die aus rostfreiem Stahl besteht und elektromagnetisch in Schwingungen (Resonanzfrequenz 800 Hz) versetzt wird, in einer Flüssigkeit durch deren mehr oder weniger große Viskosität bei gegebener Dichte erfährt. Auf die Wiedergabe der theoretischen Zusammenhänge, der Entwicklungsgesichtspunkte und der mit insgesamt 7 Röhren (11 Systemen) arbeitenden Schaltung muß hier aus räumlichen Gründen verzichtet werden. (ELECTRONICS, Februar 1952, 98...100) hgm

Die Medizin ist auf Elektronik angewiesen

H. I. KANTOR, Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Texas, befürwortet eine engere Zusammenarbeit zwischen Medizinern und Elektronik-Ingenieuren. Die Medizin sei bisher mehr eine Pseudo-Wissenschaft gewesen, weil der Arzt in erster Linie auf die Krankheitsschilderungen des Patienten und auf seine eigenen Beobachtungen, im übrigen aber nur auf sogenannte Erfahrungstatsachen angewiesen war. Erst in neuerer Zeit ergab sich eine Wendung zu wirklich wissenschaftlicher Arbeit, u. a. durch das Röntgengerät, den Elektrokardiografen und den Elektro-Encefalografen. Abgesehen von den hier möglichen Verbesserungen, z. B. der Verkleinerung der Röntgenanlagen und ihrer Erweiterung auf bessere Unterscheidungsmöglichkeit der Weichteile und ihrer Farben, sind zahlreiche Wünsche nach elektronischen Geräten offen. So würde z. B. ein Gerät für elektrische Narkose mit seinem prinzipiellen Vorteil einer genauen zeitlichen und Intensitäts-Dosierung sehr begrüßt werden. Wichtig ist auch ein objektives Schmerz-Meßgerät, weil gerade der Schmerz von den Patienten subjektiv und daher sehr verschieden beurteilt wird.

Auch der Gynäkologe, der Laryngologe, der Augenarzt und der Dermatologe haben zahlreiche Probleme, die nur von Ingenieuren zu lösen sind. Grundsätzlich wird immer dann ein elektronisches Gerät benötigt, wenn es darauf ankommt, die Beobachtungen und Schlüsse des Arztes objektiv zu untermauern. Nur so kann aus der Medizin eine echte Wissenschaft werden. (ELECTRONICS, Februar 1952, 82...83) hgm

Regelanordnung für induktive Heizgeräte

Beim Hartlöten in der Nähe von wärmeempfindlichen Isolationsstoffen kommt es sehr darauf an, daß die Wärmeeinwirkung nicht unnötig lange dauert. Eine elektronische Einrichtung zur Begrenzung der Erhitzungsdauer arbeitet mit einer Fotozelle, auf die über eine rotierende Schlitzscheibe wechselweise die Strahlung von der Bearbeitungsstelle und die Strahlung einer Vergleichslampe fällt. Bei einer Umdrehungszahl der Schlitzscheibe von 1800 U/min wird über eine besondere Lichtstrecke (Lampe-Schlitzscheibe — 2. Fotozelle) eine Bezugsschwingung von 600 Hz als Schaltspannung erzeugt. Sie wird in einem phasenempfindlichen Verstärker zusammen mit der Ausgangsspannung der zuerst erwähnten Temperaturvergleichs-Fotozelle verstärkt. Im Ausgang des Verstärkers entsteht eine Gleichspannung, deren Größe der Temperaturdifferenz zwischen Bearbeitungsstelle und Vergleichslampe proportional ist, während ihre Polarität davon abhängt, ob die Bearbeitungsstelle mehr, oder ob sie weniger Hitze benötigt. Diese Gleichspannung wird nochmals verstärkt, und sie beeinflußt dann das Feld eines 40-kW-10-kHz-Generators und damit die Erregung der Arbeitsspule im gewünschten Sinne. Ein besonderer „Lötfluß-Detektor" schaltet über ein Verzögerungsglied die Energie ab, sobald das Lot schmilzt. (BELL SYST. TECHN. J., September 1951, referiert in ELECTRONICS, Februar 1952, 194 ff.) hgm

Geber für Ferntachometer

Elektrische Tachometer arbeiten meist mit Geberanordnungen, die nach dem Prinzip des Induktions-Generators, z. B. mit rotierenden Magneten und feststehender Abnahmespule, aufgebaut sind. Sie haben den Nachteil, daß sich mit der Umlaufgeschwindigkeit des Geberelementes nicht nur die Frequenz, sondern auch die Amplitude ändert, so daß es mit abnehmender Winkelgeschwindigkeit immer schwerer wird, brauchbare Amplituden zu erzielen. Eine Anordnung mit Wismuth-Spirale weist diesen Nachteil zwar nicht auf, dafür hat sie eine störende Temperaturabhängigkeit. Mit einer sehr einfachen Anordnung kann man die erwähnten Nachteile vermeiden. Nach einem Vorschlag von I. GOTTLIEB wählt man als Geber eine Subminiaturröhre (z. B. CK 525 AX), deren Elektronenstrom im Gitter-Schirmgitter-Raum durch ein Magnetfeld abgelenkt wird, das von einem auf der rotierenden Geberscheibe montierten und im Abstand von einem knappen Zentimeter vorbeibewegten kleinen Alnico-V-Magneten erzeugt wird. Das Schirmgitter der Röhre wird als Anode benutzt (Anodenspannung = 9 Volt, bei schwach positivem Steuergitter), während die Anode auf kleinerem Potential liegt, so daß sie wie die Reflektor-Elektrode eines Klystrons wirkt. Dadurch wird ein höherer Schirmgitterstrom erreicht und die Geschwindigkeit der Elektronen gleichzeitig so klein gehalten, daß eine hohe Ablenkempfindlichkeit gewährleistet ist. Die beste Stellung der Röhre wird durch Versuch ermittelt, ihre Ausgangsspannung in einer direkt angekoppelten Stufe (z. B. 6V6) nach Bedarf verstärkt. (ELECTRONICS, Februar 1952, 146 ff.) hgm

Radioaktiver Kobaltdraht für Werkstoffprüfung

Ampullen mit radioaktivem Kobaltdraht werden von der EMPIRE STEEL CASTINGS INC. in Reading, Pennsylvania, mit Erfolg angewandt, um Stahlguß auf Fehlstellen in Werkstücken zu untersuchen. Das Verfahren ist relativ *einfach*. Das Kobaltisotop wird in einer Atombatterie in Oak Ridge, Tennessee, aktiviert, so daß es kräftige Beta- und Gammastrahlen aussendet. Diese sind stark genug, Stahlblöcke bis zu einer Stärke von 9 cm zu durchdringen. Die Strahlen treffen dabei auf eine Fotoplatte, aus deren unterschiedlicher Schwärzung sich Fehler im Werkstück nachweisen lassen.

Diese Isotope haben den Vorteil, daß sie im Vergleich mit Radium relativ billig sind und ohne komplizierte Apparate verwendet werden können. Die Isotope wurden mit Genehmigung der Atom-Energie-Kommission gekauft und sind den Geheimhaltungsbestimmungen nicht unterworfen.

Interview mit einem Roboter

Unsere Leser dürfte der nachfolgende Auszug aus einem feuillotonistischen Bericht der amerikanischen Zeitschrift SCIENCE DIGEST interessieren, der sich mit dem ersten in der amerikanischen Industrie tätigen Elektronengehirn befaßt.

Ich habe gerade mein erstes mechanisches Gehirn getroffen. Wir sind einander in der Rechnungsabteilung der Monsanto-Chemie-Werke begegnet, wo das Gehirn im Augenblick mühelos 360 000 Arbeitsgänge in der Stunde erledigt. Es ist das erste und meines Wissens immer noch einzige Elektronen-Gehirn der Welt, das für die Arbeit in der Privatindustrie schreibt, liest, rechnet und auswendig lernt.

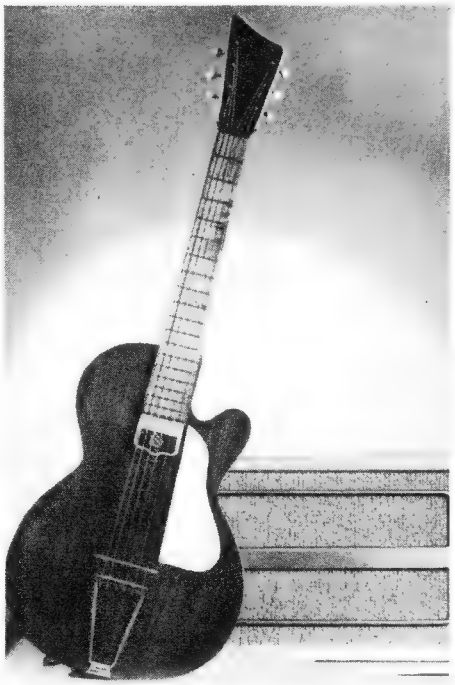
Das Gehirn gehört natürlich nicht den Monsanto-Werken, denn man kann noch keine Gehirne kaufen. Und selbst wenn man — wie die Monsanto-Leute — ein Gehirn einstellen will, muß man immerhin die runde Summe von 2000 Dollar „Monatsgehalt" an den Chef und Inhaber des Elektronen-Gehirns, die INTERNATIONALE BÜROMASCHINEN-GESELLSCHAFT zahlen. Man hat mir übrigens erzählt, daß es mehrere Dutzend ähnlicher Denkmaschinen gibt, die aber nahezu alle an Problemen der Atomenergie, der Luftfahrt-Forschung, des Raketen-Fluges und der Ballistik arbeiten.

Bis heute hat das Gehirn — offiziell ist es auf den Namen CARD PROGRAMMED ELECTRONIC CALCULATOR getauft — ruhige Tage in Monsanto gehabt. Gewöhnlich muß es nämlich nur an einem Tag im Monat arbeiten. Aber in diesen acht Stunden fertigt es eine Bilanz an, an deren Zusammenstellung ein Mann 33 Tage zu arbeiten hätte. Alles, was nötig ist, um die Denkmaschine zum Denken zu bringen, ist ein leichter Druck auf den Startknopf. Eigentlich könnte das jeder tun; sogar der Generaldirektor der Werke. In der allernächsten Zeit werden die Monsanto-Leute von ihrem Gehirn für die 2000 Dollar Gehalt mehr Arbeit verlangen. Es muß sich dann mit altgewohnter Geschwindigkeit an schwierige wissenschaftliche Probleme heranmachen und die Inventur-Kontrollen durchführen. Eine andere Aufgabe, die seiner harrt, ist die Übernahme der Karten, die jeder Arbeiter täglich „sticht". Von dieser Karte muß das mechanische Gehirn die Zahl der gearbeiteten Stunden ablesen, dann setzt es die Lohngruppe und wenn nötig die Überstunden ein, mischt das mit einem Haufen anderer Karten, auf denen die Steuerabzüge, Gewerkschafts-Beiträge und Sozialversicherungs-Abzüge verzeichnet sind, errechnet Brutto- und Nettolohn, füllt die Lohnzettel aus und schreibt die Arbeitszeit jedes einzelnen der entsprechenden Abteilung gut — kurz und bündig, das Gehirn macht alles.

Eigentlich war ich enttäuscht, als ich den fünf prosaisch aussehenden grauen Metallkästen gegenüberstand. Die zwei kleineren sind, wie man mir sagte, die „Gedächtnis-Windungen" des Roboters. Der nächste Kasten verrichtet die Schreibarbeit mit der automatischen Schreibmaschine, unter der ein „Mund" eingebaut ist, den man mit gelochten Karten füttern muß. Fast unmittelbar darunter fallen die verwerteten Karten wieder heraus. Im vierten Kasten hat das „Gedächtnis-Archiv" des Roboters Platz gefunden, in dem er alles verstaut, was er später wieder einmal verwenden kann. Die fünfte und größte Abteilung ist die Unterkunft des „mechanischen Mathematikers".

Ich sagte, daß ich zumindest erwartet hätte, daß die einzelnen Teile des Roboters durch dicke Röhren miteinander verbunden sein würden. Aber nichts von alledem; die beiden Roboterfreunde schauten mich nur seltsam an, als ich danach fragte, und zeigten wortlos auf die eleganten Kabel, die Nervenstränge, die den Roboter zusammenhalten. Nun mußte ich auf einen Knopf drücken, ein rotes Licht flammte auf, der Schreiber begann zu rasseln und Millionensummen zu notieren. Das Archiv fing an zu rattern, einige winzige Birnen im Schaukasten des „Mathematikers" leuchteten auf und erloschen wieder. Nur die „Gedächtnis-Abteilung" hielt den Mund. Das Gehirn dachte — mit allen seinen 1500 Vakuum-Röhren und seinen 120 Kilometer langen Drahtnerven. In einer Minute erledigte es 2174 Additionen oder Subtraktionen oder 79 Multiplikationen oder nach Wunsch auch 65 Divisionen. Dabei machte es weniger Lärm als zum Beispiel zwei Schreibmaschinen.

8-Watt-Gitarrenverstärker für Wechselstrom



Gitarrenverstärker in Allstromschaltung [1, 2] sind zwar universell an allen Lichtnetzen verwendbar, erfordern jedoch hohen Röhrenaufwand, um auch an 110-V-Gleichstromnetzen die volle Nennleistung abzugeben. Wenn also aller Voraussicht nach der Verstärker ausschließlich in Gegenden mit Wechselstromnetzen gebraucht wird, ist es günstiger, ihn nur für Wechselstrom zu bauen, um den Schaltungsaufwand zu verringern.

Wie **Bild 1** zeigt, wird bei dem Verstärker auf einen Nf-Eingangsübertrager verzichtet und mit zwei getrennten Eingängen E_1 und E_2 an je einem Gitter der Röhre ECC 40 gearbeitet. Beim Eingang E_1 ist die Lautstärke für den direkten Anschluß eines Magnettonabnehmers, eines Mikrofons oder Plattenspielers regelbar. Eingang E_2 ist ungeregelt und zum Anschluß des Gitarren-Tonabnehmers über einen am Instrument angebauten oder über einen fußbedienten Lautstärkeregler bestimmt. Die Nf-Spannungen der Triodensysteme werden über einen Kondensator von 20 nF an das Gitter der EF 12 angekoppelt. An Stelle der EF 12 können selbstverständlich auch die Typen EF 40 oder EF 804 verwendet werden.

Mit der Endstufe (EL 12) werden 8 W Sprechleistung erreicht. Die Gegenkopplung ermöglicht weitgehende Klangregelung:

a) Schalter KS offen: Baßanhebung (für kleine Besetzung ohne Schlagbaß und Single String [3].

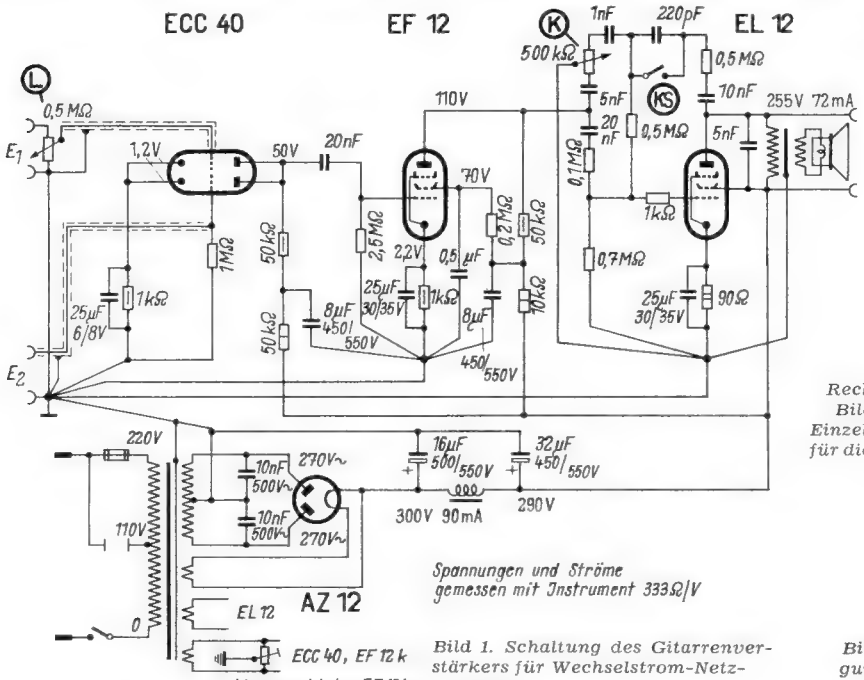
b) Schalter KS geschlossen: Das Verhältnis der Bässe zu den Höhen entspricht dem einer normalen Gitarre.

c) Klangregler K: Höhen werden beschnitten.

Der eingebaute 6-W-Isophon-Lautsprecher ist mit 5 kΩ angepaßt, damit die Anpassung auch ohne den zweiten Lautsprecher (7 kΩ Impedanz) ungefähr stimmt.

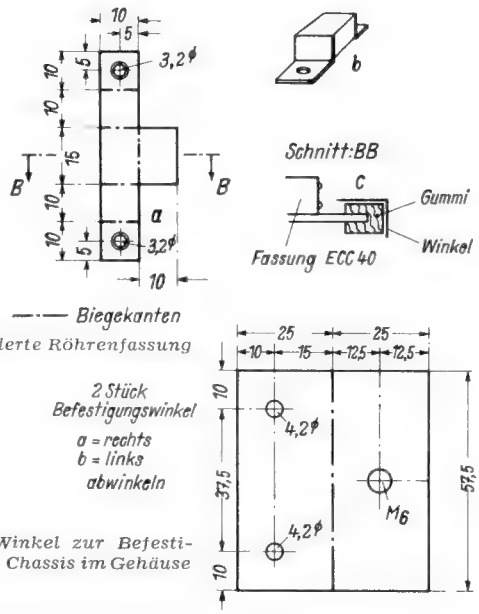
Der Verstärker ist für die Verwendung mit einem Hilos-Abnehmer und Roger Silver Steel Guitar Strings gebaut. Sollte die Verstärkung jedoch nicht ausreichen, so läßt sie sich leicht durch Vergrößerung der Anoden- und Schirmgitterwiderstände der EF 12 erhöhen [4]. — Der Netzteil mit der AZ 12 ist, wie der ganze Verstärker, etwas überbemes-

[1, 2] Die Zahlen beziehen sich auf die Literaturhinweise am Schluß des Aufsatzes.



Spannungen und Ströme gemessen mit Instrument 333Ω/V

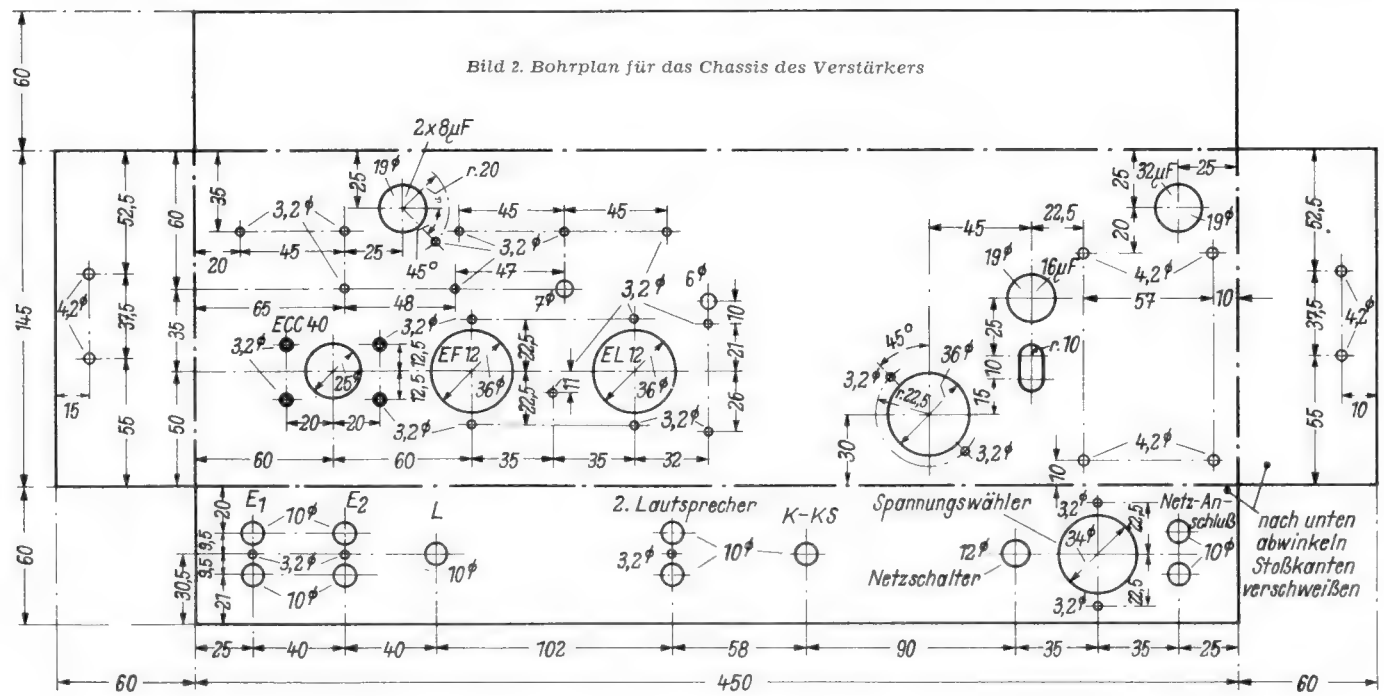
Bild 1. Schaltung des Gitarrenverstärkers für Wechselstrom-Netzanschluß



Rechts: Bild 3. Einzelteile für die gefederte Röhrenfassung

Bild 4: Winkel zur Befestigung des Chassis im Gehäuse

Bild 2. Bohrplan für das Chassis des Verstärkers



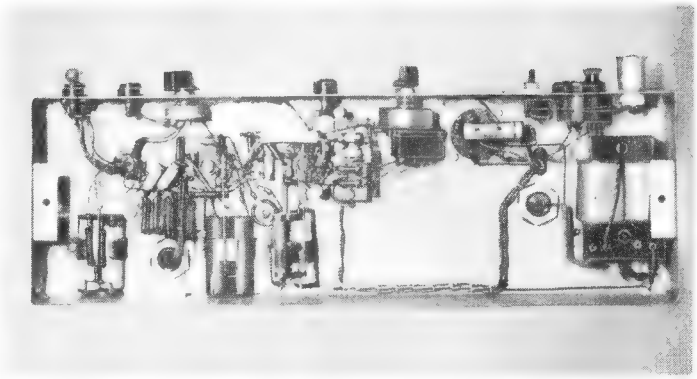


Bild 5. Unteransicht des Verstärkers mit Verdrahtung

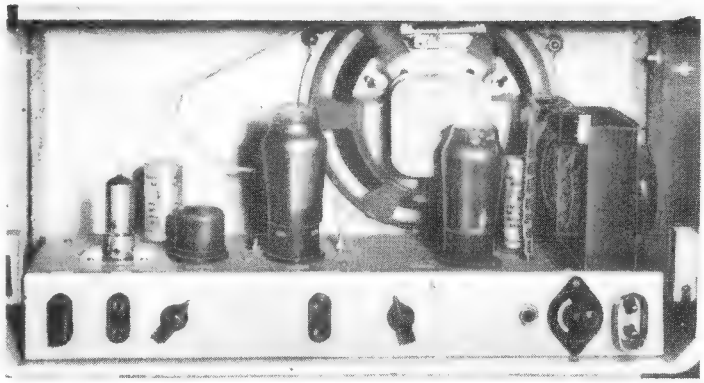


Bild 6. Rückansicht des Verstärkers im Gehäuse

sen, um Grenzbelastungen zu vermeiden. Grundsätzlich wurden für Kondensatoren mit Werten bis zu 20 nF nur keramische bzw. Sikatrop-Ausführungen verwendet.

Bild 2 zeigt den Bohrplan des Chassis. Die Röhre ECC 40 erhält eine federnde Fassung, um akustische Rückkopplungen zu vermeiden. Die Fassungen bestehen aus zwei Blechstreifen nach **Bild 3a**, die zu kastenartigen Winkeln nach **Bild 3b** gebogen werden. In die Kästen werden nach **Bild 3c** geschlitzte Weichgummistücke eingelegt, in die die Befestigungslaschen der Röhrenfassung hineinragen. Das Ganze wird auf die entsprechenden Löcher des Chassis aufgeschraubt oder aufgenietet.

Das Chassis wird mit zwei Befestigungswinkeln nach **Bild 4** im Gehäuse festgeschraubt. Verdrahtung und Aufbau auf dem Chassis gehen aus den **Bildern 5** und **6** hervor.

Horst U. Holtmann

Literaturhinweise:

[1] Verstärker für elektrische Gitarren, FUNKSCHAU 1949, Heft 4, S. 71.

[2] Gitarrenverstärker für Allstrom, FUNKSCHAU 1950, Heft 11, S. 172.

[3] Zum Bau „klirrfester" Gitarrenverstärker, RADIO-MAGAZIN 1949, Heft 14/15, S. 412.

[4] FUNKSCHAU-Röhrendokumente, EF 12.

Einzelteilliste zum Gitarrenverstärker

Widerstände:

0,25 W: 1 kΩ, 0,1 MΩ, 0,2 MΩ, 2 Stück 0,5 MΩ, 0,7 MΩ, 1 MΩ, 2,5 MΩ
0,5 W: 1 kΩ, 2 Stück 2 kΩ, 50 kΩ, 2 Stück 0,1 MΩ
1 W: 10 kΩ, 50 kΩ
4 W: 90 Ω
1 Entbrummer 50 Ω, 1 Potentiometer 0,5 MΩ log, 1 Potentiometer 0,5 MΩ mit Zug-Druckschalter.

Elektrolyt-Kondensatoren:

4 µF 330/350 V (Papprohr), 2×8 µF 450/550 V (Becher), 16 µF 450/550 V (Becher), 32 µF 500/550 V (Becher), 4 Stück 25 µF 30/35 V (Papprohr).

Keramische Kondensatoren:

250 V (Sikatrop): 3 Stück 20 nF
500 V (Sikatrop): 220 pF, 1 nF, 2 St. 5 nF. 10 nF
1500 V/500 V~: 10 nF

Transformatoren und Drosseln:

Netztransformator Prim. 110/220 V, Schutzwicklung, Sek. 2× 270 V/0,125 A, 1× 6,3 V/3 A, 1× 6,3 V/2 A, 1× 4 V/3 A
Netzdrossel 100 mA.

Röhren:

ECC 40, EF 12, EL 12, AZ 12.

Lautsprecher:

Isophon 6 W perm.-dyn., Modell P 21.

Chassis:

450×145×60 mm, 1 mm Tiefziehblech.

Sonstige Teile:

1 Rimlock-Röhrenfassung, 3 Stahlröhrenfassungen, 1 Sicherungshalter mit Spannungswähler, 1 Sicherung, 1 Kippschalter einpolig, 1 Gerätestecker-Buchse, 3 Telefonbuchsenleisten einpolig, 2 Zeigerknöpfe, 2 Lötleisten achtpolig, 1 Lötleiste dreipolig.

Signalverfolgung mit dem Katodenstrahloszillograf

Eine wenig gebräuchliche Art der Fehlersuche in Rundfunkempfängern stellt die Signalverfolgung mit dem Katodenstrahloszillograf dar. Die an den verschiedensten Stellen des Empfängers auftretenden Hoch- und Niederfrequenzspannungen werden hierbei durch einen Tastkopf demoduliert oder direkt dem Verstärker eines Katodenstrahloszillografen zugeführt und auf dem Bildschirm sichtbar gemacht. Dieses Verfahren hat gegenüber der gebräuchlichen Art der Signalverfolgung beachtliche Vorteile. Während mit Signalverfolgern nach Art eines Röhrenvoltmeters die von Stufe zu Stufe wachsende Verstärkung messend verfolgt werden kann oder mit dem Signalverfolger nach Art eines Verstärkers in den laufenden Empfänger hineingehorcht wird, gestattet der Oszillograf bedeutend genauere Feststellungen.

An erster Stelle steht die Messung der Verstärkung in jeder Stufe. Ein demodulierender Tastkopf richtet die Hochfrequenz gleich und führt die Modulation dem Katodenstrahloszillografen zu. Wird die Horizontalablenkung außer Betrieb gesetzt, so zeichnet die Modulationsspannung einen senkrechten Strich auf den Bildschirm, der von Stufe zu Stufe länger werden muß. Um absolute Messungen ausführen zu können, ist ein Signal aus einem Prüfgenerator erforderlich, dessen Spannung bei konstanter Modulation an einem Abschwächer eingestellt werden kann. Nachdem die Größe der Ablenkung am Eingang einer zu messenden Stufe bestimmt ist, wird der Tastkopf an den Ausgang gelegt und durch Herabsetzen der Eingangsspannung die ursprüngliche Ablenkungsgröße eingestellt. Wird die erste Spannung durch die zweite, niedrigere, dividiert, so erhält man die Stufenverstärkung.

Das Verfahren unterscheidet sich nur in der Art der Anzeige von dem bei anderen Signalverfolgern geübten. Dagegen gestattet der Oszillograf sehr genaue Feststellungen hinsichtlich Art, Umfang und Entstehungsort von Verzerrungen. Mit eingeschalteter Horizontalablenkung erscheint auf dem Schirm der Verlauf der Modulationsspannung, und es ist nicht schwer, Verzerrungen zu erkennen, die innerhalb einer Stufe des Empfängers auftreten. Ähnlich arbeitet auch der Signalverfolger nach Art eines Verstärkers, bei dem eine solche Kontrolle im Lautsprecher erfolgt. Dabei liegt der Vorteil aber eindeutig beim Oszillografen, weil das Auge Verzerrungen längst erkannt hat, wenn das Ohr sie noch nicht bemerkt.

Für die Signalverfolgung mit dem Katodenstrahloszillografen stellt Philips einen Tastkopf GM 4575 her. Er besitzt einen Dreifachstecker, für den am Oszillografen GM 5655 ein passender Anschluß vorgesehen ist. Um große Empfindlichkeit zu erzielen, ist der mit der Pentode EF 41 bestückte Meßkopf als Audion geschaltet. Da dieses verhältnismäßig leicht übersteuert wird, sind zwei Empfindlichkeitsstufen angeordnet, die mit einer Hand durch Drehen des Meßkopfdeckels umgeschaltet werden. Die Eingangsempfindlichkeit wird dadurch auf den zehnten Teil herabgesetzt. Die genauen Daten des Meßkopfes MG 4575 in Verbindung mit dem Katodenstrahloszillograf GM 5655 zeigt **Tabelle I.**

Tabelle I

Stellung des Schalters am Meßkopf	Empfindlichkeit mV_{eff}/cm (bei 30% Mod.)	Eingangswiderstand MΩ	Eingangskapazität pF	Maximale Eingangsspan. V	Frequenzbereich
1	ca. 65	0,82	10	250 V= + 100 V~	bis 30 MHz
2	ca. 650		2		

Für empfindlichere Oszillografen hat Philips den Meßkopf MG 8016 entwickelt, der nicht mit einer Röhre, sondern mit einer Germaniumdiode arbeitet. Dieser Meßkopf kann auch in Verbindung mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter verwendet werden.

So groß die Vorteile der Signalverfolgung mit dem Katodenstrahloszillograf sein können, so schwierig ist das Einarbeiten in dieses Verfahren. Das gilt weniger für Verstärkungsmessungen als für die Feststellung von Verzerrungen. So empfiehlt es sich, ständig mit dem gleichen Signal, d. h. mit dem gleichen Prüfgenerator zu arbeiten, damit immer Klarheit über den Verlauf der Modulationsspannung herrscht. Nur so ist es möglich, verhältnismäßig geringfügige Verzerrungen zu erkennen.

Dr. A. Renardy

Eine Neuerscheinung der Radio-Praktiker-Bücherei, die Sie nicht versäumen dürfen!

Seit einigen Wochen liefern wir aus: Magnetbandspieler-Selbstbau

von Ingenieur Wolfgang Junghans

Band 10/10 a der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI · 128 Seiten mit 100 Bildern

Preis kartoniert **2.40 DM** zuzüglich 20 Pfg. Versandkosten

Das Buch bietet die ausführlichen Beschreibungen mehrerer selbstbau-geeigneter Magnetbandgeräte für 19 und 38 cm Sekundengeschwindigkeit, behandelt Entwurf und Aufbau eines Amateurstudios und bringt zahlreiche Schaltungen und praktische Ratschläge für den Tonband-Amateur.

Zu beziehen durch alle Buch- und Fachhandlungen oder vom

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22, ODEONSPLATZ 2

Einfaches Kapazitätsmeßgerät

Zur Kapazitätsmessung von Block- und Elektrolytkondensatoren diente bisher entweder ein Verfahren, bei dem der Blindwiderstand des Kondensators mit Hilfe einer Wechselspannung bekannter Frequenz, oder ein solches, bei dem die Kapazität durch Messung des Lade- und Entladestromstoßes festgestellt wurde. Dieses letztere Verfahren besitzt jedoch beträchtliche Fehlermöglichkeiten, so daß es nur als Behelf angewandt werden kann. Ein drittes Verfahren zeichnet sich jedoch durch mehrere Vorteile aus: Es liefert bei geringem Aufwand an Schaltmitteln völlig eindeutige und genau ablesbare Ergebnisse. Dabei wird eine Meßschaltung verwendet, die weitgehend der Arbeitsschaltung der Kondensatoren entspricht.

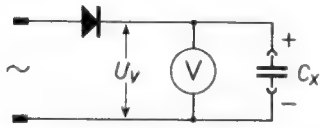


Bild 1. Grundschaltung zur Messung von Kapazitäten

Die Grundschaltung **(Bild 1)**, zeigt einen Einweggleichrichter. Es ist bekannt, daß die entnehmbare Gleichspannung innerhalb eines bestimmten Bereiches (ungefähr 1 : 3) von der Kapazität des Ladekondensators abhängig ist **(Bild 2)**. Durch bewußte Vergrößerung dieser Erscheinung ist es möglich, Kondensatoren zwischen 0,2 und 250 µF in einem Meßbereich zu messen. Vorteilhaft wählt man eine Meß-Wechselspannung von 4 oder 6,3 V. Die Skalenteilung entspricht im Bereich von 2...128 µF ungefähr der Abstufung nach Potenzen von 2; an den Enden sind die Werte mehr zusammengedrängt. — Als Gleichrichter genügt eine Selenzelle mit möglichst geringem Widerstand in Durchlaßrichtung (gegebenenfalls durch Parallelschaltung mehrerer 60- oder 100-mA-Zellen herstellbar). Ebenfalls wenig kritisch in seiner Bemessung ist das Meßinstrument; es eignet sich jedes Drehspulinstrument oder Vielfachmeßgerät mit genügend großer Skala. Der Meßbereich bzw. Vorschaltwiderstand

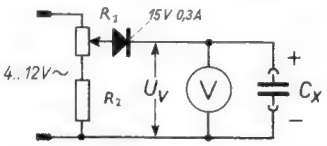


Bild 3. Praktische Ausführung der Meßschaltung. $R_1 = 10...50\ \Omega$; $R_2 = 50...100\ \Omega$

ist entsprechend der Spannung zu wählen, die sich beim Anklemmen des größten Kondensators einstellt (ungefähr 1,4-fache Wechselspannung).

Begünstigt wird dieses Meßverfahren durch den Rückstrom des Gleichrichters. Er liegt in der Größenordnung des Meßstromes, so daß er bei kleinen Kapazitäten die Gleichspannung stark verringert und hierdurch den nutzbaren Meßwinkel am Instrument wesentlich erweitert. Es ist möglich, hierdurch Grundspannungen zu erreichen, die $^1/_{10}$ der Maximalspannung betragen. Die zurückbleibende Grundspannung dient zur Nullpunkts-Eichung (C = 0) und zur Anzeige der Betriebsbereitschaft. An einem niederohmigen Spannungsteiler nach **Bild 3** lassen sich Netzspannungsschwankungen ausgleichen. Bei einem Kurzschluß des Kondensators besteht keine Gefahr für das Meßwerk; die Spannung sinkt dann bis unter die Eichspannung. Die niedrige Prüfspannung erlaubt es auch, Niedervolt-Elektrolytkondensatoren zu messen, und macht nachträgliches „Abknacken"[1]) des Kondensators überflüssig. Die Skaleneichung erfolgt am besten mit Blockkondensatoren bekannter Kapazität. Eine versehentlich falsche Polung von Elektrolytkondensatoren ist völlig ungefährlich; der Kondensator zeigt meist nur eine etwas geringere Kapazität.

Durch dieses einfache, aber doch hinreichend genaue Meßverfahren dürfte es jedem Praktiker möglich sein, sich in kürzester Zeit von der Brauchbarkeit eines Elektrolytkondensators zu überzeugen. Auch beim Einkauf von Kondensatoren leistet das Meßgerät sehr nützliche Dienste, da es eine schnelle Kontrolle des aufgedruckten Wertes gestattet, der — wie sich zeigte — oft in weiten Grenzen schwankt. Klaus Helbig

[1]) Unter Abknacken versteht man das Kurzschließen eines mit hoher Spannung aufgeladenen Kondensators, um zu vermeiden, daß man bei zufälliger Berührung beider Klemmen einen elektrischen Schlag erhält. Das Entladen beim Kurzschließen mit einem Schraubenzieher oder dgl. erfolgt unter Funkenbildung mit einem knackenden Geräusch.

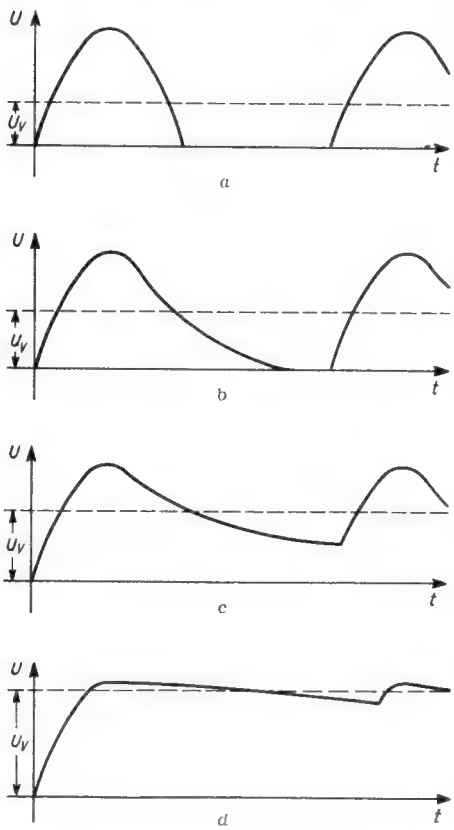


Bild 2. Zeitspannungsfläche und Gleichspannung U_V; bei a: Kapazität = 0, bei b: kleine Kapazität, c: mittlere Kapazität, d: große Kapazität

Netzsollspannungs-Meßgerät

Für Voltmeter zur Netzkontrolle benutzt man zweckmäßig Instrumente, die nur wenige Prozent ober- und unterhalb der Sollspannung anzeigen, wobei die Nullpunktunterdrückung entweder mechanisch oder elektrisch erfolgt. Prinzipschaltungen für die elektrische Nullpunktunterdrückung wurden wiederholt bekanntgegeben[1]) [2]). Nachstehend soll eine praktische Ausführungsform dafür mitgeteilt werden.

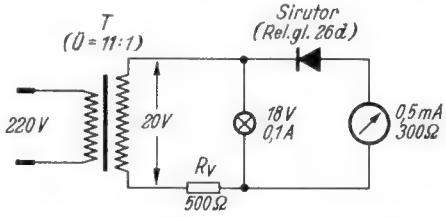


Bild 1. Schaltung des Netzsollspannungszeigers

Die Schaltung **(Bild 1)** arbeitet folgendermaßen: Der geringe Kaltwiderstand des Skalenlämpchens wirkt bei kleinen Spannungen als niederohmiger Nebenschluß für das Meßinstrument, so daß der Zeiger kaum ausschlägt. Diese Wirkung wird durch die Kennlinienkrümmung des Meßgleichrichters noch verstärkt, da kleine Wechselspannungen in den unteren flachen Kennlinienteil fallen und keine nennenswerten Gleichströme für die Instrumentenanzeige verursachen. Nähert man sich der Sollnetzspannung, dann erhält das Lämpchen eine höhere Spannung, der Fadenwiderstand und damit der Spannungsabfall daran werden größer. Diese beiden Vorgänge unterstützen sich gegenseitig, infolgedessen setzt jetzt die volle Gleichrichterwirkung ein und der Anzeigestrom steigt steil an. Für den so erzielten Skalenverlauf des Anzeigeinstrumentes gibt **Bild 2** ein Beispiel.

Beim Nachbau sind die Werte für die Transformatorsekundärspannung, den Vorwiderstand und das Glühlämpchen möglichst genau einzuhalten. Der Innenwiderstand des Milliamperemeters ist nicht so kritisch, doch soll der Endausschlag nicht mehr als 0,5 mA betragen, da ein Sirutor als Gleichrichter verwendet wird und der Spannungsteiler aus R_V und dem Glühlämpchen möglichst wenig belastet werden darf. Im Originalgerät wurde ein Sirutor kommerzieller Herkunft (Rel. gl. 26c) benutzt. Die Verwendung eines anderen Sirutors (mindestens fünf Pillen) läßt keine starken Abweichungen des gezeigten Skalenverlaufs erwarten. — Der Transformator T kann fortfallen, wenn man auf den Netztransformator des zu überwachenden Gerätes eine Zusatzwicklung für 20 Volt aufbringt. Man muß dann aber diesen Transformator bei der Eichung des Spannungszeigers unbedingt betriebsmäßig belasten. — Der Netzsollspannungszeiger muß mit Hilfe eines Regeltransformators geeicht werden. Bei Einstellung der einzelnen Eichspannungen mittels eines Vorwiderstandes würden nämlich an der wenig belasteten und daher vorwiegend induktiv wirkenden Meßwicklung Phasenverschiebungen auftreten und Eichfehler verursachen. Dieter Kobert

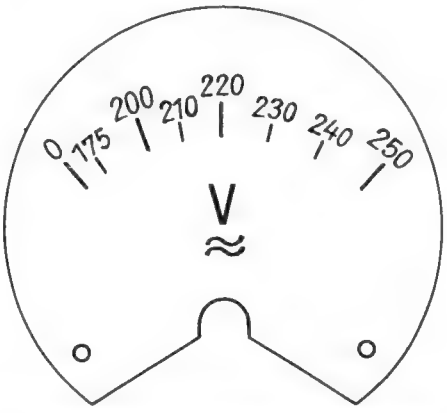


Bild 2. Mit Schaltung nach Bild 1 erzielter Skalenverlauf

[1]) Meßgeräte mit unterdrücktem Nullpunkt. Von W. Oesinghaus. ATM J 015—6 bis —8, Januar 1943, Februar 1944.

[2]) Der AEG-Sollspannungsmesser. Von W. Oesinghaus. AEG-Mitt. 1951, Heft 11/12, S. 289.

Weitere Vorschläge für den Bau einfacher Meßgeräte finden Sie in Band 34 der „Radio-Praktiker-Bücherei".

Einzelteilprüfung

Von Ing. Otto Limann

Mit 42 Bildern und 3 Tabellen. Es ist die Aufgabe des Buches, zu zeigen, daß sich auch mit einfachen Mitteln, wie sie in jeder Fachwerkstatt vorhanden sind, zuverlässige Prüfungen von Widerständen, Kondensatoren, Spulen und Transformatoren durchführen lassen. Keine komplizierten Aufbauten, sondern billige, einfache Prüfschaltungen lernt der Leser kennen, bauen und verwenden.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Rundfunkempfänger mit Wechselsprech-Zusatz

Der Bau von Wechselsprechanlagen ist ein neuartiges interessantes Betätigungsfeld. In den folgenden Ausführungen wird gezeigt, wie man mit verhältnismäßig einfachen Mitteln den Nf-Teil eines Empfängers zu einer Wechselsprechanlage ausbauen kann, ohne daß die Empfangsmöglichkeiten beeinträchtigt werden. Für den Betrieb derartiger Anlagen ist zu beachten, daß sie nur innerhalb eines Haushaltes oder einer Firma eingerichtet werden dürfen, nicht aber zwischen zwei getrennten selbständigen Teilnehmern, da hierdurch Rechte der Post verletzt werden (vgl. auch FUNKSCHAU 1951, Heft 15, Seite 297).

Wechselsprechanlagen sind ein hervorragendes Nachrichtenmittel für den betriebsinternen Verkehr. Im einfachsten Fall besteht eine solche Anlage aus mindestens zwei akustischen Wandlern (zumeist dynamischen Lautsprechersystemen), die abwechselnd als Mikrofon oder als Lautsprecher dienen, einem Niederfrequenzverstärker mit Netzteil oder Batterien und einem Gesprächsumschalter. Dieser relativ große Aufwand hat zur Folge, daß die Anlagen zumeist nur in Betrieben mit einer größeren Anzahl von Sprechstellen verwendet werden. Kleine Anlagen mit zwei oder drei Sprechstellen sind im allgemeinen im Anschaffungspreis zu hoch und deshalb nicht wirtschaftlich. Der Bedarf aber gerade an solchen Kleinanlagen ist groß[1]).

Verwendung eines Empfängers senkt die Kosten der Anlage

Da nun in den Rundfunkempfängern viele Teile und Baugruppen enthalten sind (Niederfrequenzverstärker, Lautsprecher usw.), die auch für den Betrieb einer Wechselsprechanlage ausgenutzt werden können, ist bei Verwendung vorhandener Rundfunkempfänger die Herstellung von Klein-Wechselsprechanlagen mit relativ geringen Kosten möglich. Deshalb ist es naheliegend zu untersuchen, ob und unter welchen Voraussetzungen Rundfunkempfänger zur Herstellung von Wechselsprechanlagen verwendet werden können.

Es ergibt sich dabei folgendes:

1. Der Rundfunkempfänger dient zweckmäßig als Hauptstelle der Wechselsprechanlage.

2. Es ist angebracht, sich auf spezielle Klein-Anlagen mit höchstens zwei bis drei Nebenstellen zu beschränken.

3. Aus wirtschaftlichen Gründen sind nicht nur ein niedriger Anschaffungspreis, sondern auch geringe Betriebskosten notwendig.

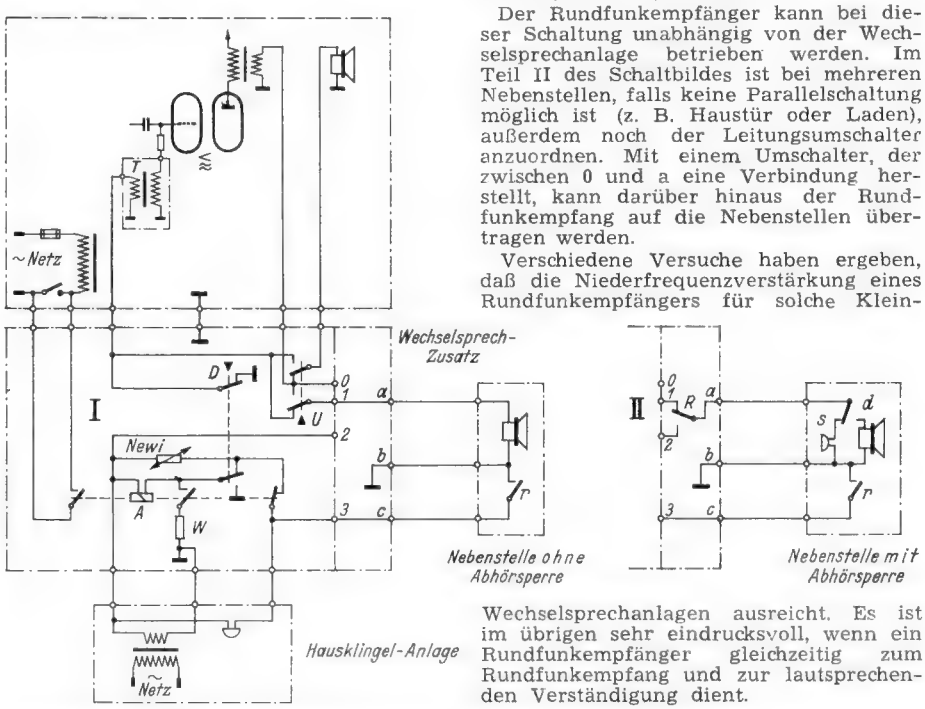
4. Mit Rücksicht auf allgemeine Anwendung ist einfache Bedienung unbedingt notwendig.

Um den Anschaffungspreis zu verringern sind die Verwendung der bestehenden Hausklingelanlage und das Parallelschalten von Nebenstellen zweckmäßig. Geringe Betriebskosten hingegen sind durch Abschalten eines Teils oder der gesamten Stromversorgung der Anlage in den Betriebspausen zu erreichen. Bei häufig benutzten Anlagen ist es zur Vermeidung von Wartezeiten günstig, die Röhren auch in den Betriebspausen zu heizen und nur die Anodenspannung abzuschalten. Die Betriebskosten sind dadurch auch bei größeren Rundfunkempfängern relativ gering. Bei weniger häufig benutzten Kleinanlagen wird jedoch im allgemeinen in den Betriebspausen die gesamte Stromversorgung abgeschaltet werden können. Wegen der Trennung der Masseverbindung vom Netz kommen praktisch nur Wechselstrom-Rundfunkempfänger in Frage. Bei ihnen vergehen dann wegen der Anheizzeit der Röhren etwa zehn Sekunden, bis die Anlage betriebsbereit ist. In Anbetracht der Vorteile einer Wechselsprechanlage ist bei Kleinanlagen diese Wartezeit nicht entscheidend. Als Anrufender ist man es im allgemeinen gewöhnt zu warten, bis sich der Gerufene meldet.

[1]) Einige Firmen bauen aber auch sehr preiswerte Kleinanlagen. Die Redaktion.

Das Schaltbild

zeigt einen Wechselsprech-Zusatz für Rundfunkempfänger mit einer Nebenstelle ohne Abhörsperre (Haustür, Laden, Werkstatt usw.) und einer Nebenstelle mit Abhörsperre (Büro, Arzt-, Anwaltspraxis usw.) unter Verwendung der Hausklingelanlage. Die Änderung des Rundfunkempfängers besteht im wesentlichen im Einbau eines Tonfrequenzübertragers am Eingang des Niederfrequenzverstärkers. Die Reihenschaltung des Übertragers mit dem Gitterableitwiderstand hat sich gut bewährt. Auf gute Entkopplung, auch zwischen Lautsprechersystem und Netztransformator, ist zu achten.



Das Zusatzgerät ist zweckmäßig mit einem Deckel zu versehen, der beim Aufklappen den Schalter D betätigt. Unter dem Deckel ist im einfachsten Fall nur eine Taste angeordnet, mit welcher der Schalter U betätigt werden kann. Es ergibt sich dadurch eine leichte Bedienung.

Wirkungsweise der Anlage

Wird in der Nebenstelle die Ruftaste r gedrückt, so läutet die Hausklingel, das Relais A zieht an und schaltet den Rundfunkempfänger ein, es schließt den Haltestromkreis über den Widerstand W und trennt den Klingelstromkreis ab (Arbeits-Arbeits-Ruhe-Kontakt). Die Klingel läutet solange, wie r gedrückt wird. Parallel zur Relaiswicklung liegt der Heißleiter Newi, der das Relais nach etwa einer Minute (mit W einzuregeln) zum Abfall bringt, wodurch das Rundfunkgerät abgeschaltet und der Ruhezustand wieder hergestellt werden, wenn sich die Hauptstelle nicht meldet. Klappt jedoch jemand an der Hauptstelle den Deckel des Zusatzgerätes auf, so wird Schalter D betätigt, dadurch der Stromkreis des Heißleiters unterbrochen und der Kurzschluß des Eingangsübertragers T aufgehoben. Ist inzwischen die Anheizzeit der Röhren vergangen, so hört man im Rundfunkempfänger, was an der Nebenstelle gesprochen wird. Durch Drücken auf die Sprechtaste U wird der Lautsprecher des Rundfunkempfängers zum Mikrofon und die Nebenstelle auf „Hören" umgeschaltet. Nach Gesprächsschluß wird durch Schließen des Deckels der Schalter D betätigt, das Relais A fällt über den Heißleiter ab und stellt den Ruhezustand wieder her.

Die Nebenstelle ohne Abhörsperre wird angerufen, indem der Deckel des Zusatzgerätes aufgeklappt, die Anheizzeit der Röhren abgewartet und die Sprechtaste U betätigt wird. Die Nebenstelle mit Abhörsperre wird angerufen, indem mit der Ruftaste R die Schnarre S in Tätigkeit gesetzt wird. Die Nebenstelle mit Abhörsperre ist zweckmäßig auch mit einem Deckel versehen, der beim Aufklappen den Schalter d betätigt. Diese Ausführungsform hat sich in einer Arztpraxis gut bewährt, da auf diese Weise der Betriebszustand, in dem ein Abhören möglich ist, sehr augenfällig ist[1]).

Der Rundfunkempfänger kann bei dieser Schaltung unabhängig von der Wechselsprechanlage betrieben werden. Im Teil II des Schaltbildes ist bei mehreren Nebenstellen, falls keine Parallelschaltung möglich ist (z. B. Haustür oder Laden), außerdem noch der Leitungsumschalter anzuordnen. Mit einem Umschalter, der zwischen 0 und a eine Verbindung herstellt, kann darüber hinaus der Rundfunkempfang auf die Nebenstellen übertragen werden.

Verschiedene Versuche haben ergeben, daß die Niederfrequenzverstärkung eines Rundfunkempfängers für solche Kleinanlagen ausreicht. Es ist im übrigen sehr eindrucksvoll, wenn ein Rundfunkempfänger gleichzeitig zum Rundfunkempfang und zur lautsprechenden Verständigung dient.

Die Änderungen am Empfänger sind einfach

Für solche Wechselsprechanlagen ist also eine relativ einfache Änderung des Rundfunkempfängers erforderlich, die von jedem Rundfunkmechaniker ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden kann. Die wenigen zusätzlichen Teile sind preiswert erhältlich, so daß bereits eine Einzelanfertigung solcher Wechselsprechanlagen lohnend ist. Zweckmäßig wäre jedoch, wenn jeder mit seinen Erfahrungen, die er bei der Änderung der Rundfunkempfänger verschiedener Typen, der Bewährung und dem Materialbedarf macht, zur Vervollständigung einer vom Verfasser für den Erfahrungsaustausch geplanten Auskunftskartei beiträgt. Mittels dieser Kartei soll

1. in Kürze jedem Interessenten Auskunft darüber gegeben werden, ob und wie die Änderung der betreffenden Rundfunkempfänger-Type für den Wechselsprechbetrieb zweckmäßig ist,
2. auf Grund der Übersicht über den Materialbedarf geprüft werden, ob eine preiswertere Beschaffung der Teile möglich ist,
3. gegebenenfalls der Rundfunkempfänger-Industrie Unterlagen für die Herstellung von Empfängern gegeben werden, die entweder den leichten Einbau eines Wechselsprecheinsatzes oder Anschluß eines entsprechenden Zusatzgerätes gestatten.

Dipl.-Ing. Gerhard Becker

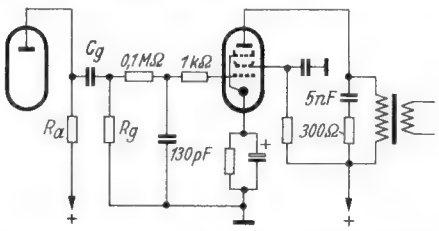
[1]) Die hier besprochene Ausführung mit aufklappbarem Deckel ist natürlich nur eine der möglichen Formen. Sie wird nicht in jedermanns Sinn liegen. Genau so praktisch ist eine andere Form, bei der statt des Deckels ein Kippschalter vorgesehen wird oder eine geeignete Tastenmechanik Anwendung findet.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Unterdrückung von Hf- und UHf-Schwingungen in Endstufen

Zuweilen treten in Endstufen mit steilen Pentoden Störungen auf, die sich als Pfeifneigung, Rauschen oder Verzerrungen äußern, obwohl die üblichen Messungen keine Fehler anzeigen. Erst Untersuchungen mit dem Frequenzanalysator (oder notfalls mit dem Oszillografen) ergeben dann das Vorhandensein von Hf bzw. UHf-Schwingungen.

Derartige Erscheinungen treten z. B. auf, wenn ein Gegenkopplungskondensator direkt an das Gitter gelegt wird oder wenn der Gittervorwiderstand fehlt. Es hat sich ferner gezeigt, daß der Gittervorwiderstand (als UKW-Sperre, meist in der Größenordnung von 1 kΩ) unmittelbar am Gitter der Röhre liegen muß, da sonst auf dem Leitungsstück



zwischen diesem und dem Gitter Schwingungen entstehen können. UHf-Schwingungen treten ganz besonders dann gern auf, wenn man „zur Unterdrückung von UKW-Schwingungen" (wie ich das in einem Lehrbuch sah) einen 10-pF-Kondensator unmittelbar zwischen Gitter und Katode legt. Sie entstehen durch eine Rückkopplung über die Gitter - Anodenkapazität, wodurch Schwingkreise angeregt werden, die durch Schalt- und Röhrenkapazitäten zusammen mit den Induktivitäten der Zuleitungen gebildet werden, oder aber nur aus den Kapazitäten und Induktivitäten der Elektroden im Innern der Röhre bestehen.

Oft empfiehlt es sich auch, vor das Gitter der Endröhre außer dem als UHf - Sperre (bzw. Dämpfungsglied) wirkenden 1-kΩ-Widerstand noch eine Hf-Sperre zu legen, wie es das **Bild** zeigt, denn die dem Gitter der Endröhre zugeführte Nf-Spannung ist möglichst von allen unerwünschten Schwingungen frei zu halten, da Hf-Reste, die in der Endstufe verstärkt werden, zu Rückkopplungen mit den Vorstufen führen können.

Es können aber auch Hf-Schwingungen in der Endstufe selbst entstehen. So wurde bei einem Gerät am Ausgangstransformator eine Hf-Schwingung festgestellt, obwohl ein Gittervorwiderstand vorhanden war und die Stufe auch sonst normalen Aufbau zeigte. Dabei ergab es sich, daß die Hf-Schwingung durch keine andere Maßnahme zu unterdrücken war, als dadurch, daß in Reihe mit dem parallel zur Primär-Wicklung des Ausgangstransformators liegenden 5-nF-Kondensator ein 300-Ω-Widerstand gelegt wurde.

Ing. H. Karner

Abgleich bei zerbrochenen Hf-Eisenkernen

Es wurden schon viele Vorschläge gemacht, um bei abgebrochenen Hf-Eisenkernen einen Spulenabgleich wieder zu ermöglichen. Sehr oft läßt sich der steckengebliebene Kernrest nicht ausbohren, da u. a. auch mechanische Schwierigkeiten auftreten. Die meisten Bohrer werden in kurzer Zeit so stumpf, daß eine genaue Bohrung nicht mehr möglich ist. Wenig bekannt ist dagegen ein Verfahren, das den Abgleich bei abgebrochenen Kernen mit Hilfe selbst hergerichteter Hf-Eisenpaste gestattet.

Ein Teil der üblichen auf dem Markt befindlichen Hf-Eisenkerne (z. B. normale Gewinde- und Zylinderkerne sowie Topf-, Pilz- und andere Kerne) wird im Spritzverfahren hergestellt (Polystyrolbasis). Diese Kerne sind demnach auch in polystyrollöslichen Mitteln auflösbar. Diese Eigenschaft machen wir uns zunutze und zerkleinern einige Kernreste möglichst feinkörnig. Dann lösen wir dieses Pulver in Trichlorätylen (handelsüblich Trigenannt) oder Benzol auf und zwar derart, daß wir einen möglichst dicken Brei erhalten. Das Auflösen dauert je nach der Körnigkeit des von uns zerkleinerten Eisenkernmaterials etwa 5 bis 20 Minuten. Es ist dabei so oft wie möglich umzurühren.

Mit dieser Hf-Eisenpaste können wir nun ohne Schwierigkeiten die Permeabilität der abzustimmenden Spulen erhöhen. Wir tragen die Paste in und um die Spule mit Hilfe eines Spachtels aus Isoliermaterial während des Abgleichvorgangs auf und können dabei die aufgebrachte Eisenkernmasse so dosieren, daß ein genauer Abgleich erreicht wird. Die Permeabilität ändert sich beim Trocknen nicht, sofern man darauf achtet, daß die Paste ihre Lage nicht durch zu große Dünnflüssigkeit ändert. Wegen der beim Trocknen auftretenden leichten Schrumpfung soll die Paste möglichst dickbreiig aufgetragen werden. Der Trockenvorgang bis zur völligen Erhärtung dauert je nach dem aufgetragenen Materialdicke bis zu 24 Stunden.

Auf die geschilderte Weise lassen sich auch die bei ganz alten Geräten vorhandenen nicht abgleichbaren Spulen abgleichen. Die Eisenkernpaste kann ferner auch zur Verringerung des Spulenstreufeldes verwendet werden. Es erfolgt in diesem Fall eine möglichst weitgehende „Ummantelung" der Spule. Bandfilterspulen dürfen jedoch keinesfalls auf diese Weise behandelt werden, da sich hierdurch die Kopplungsverhältnisse ändern.

Um zu erkennen, welche Hf-Kerne für die Herstellung der Paste verwendbar sind, hält man an die Kernreste kurz den heißen Lötkolben. Polystyrolgebundene Kerne lassen sich schmelzen und haben dabei den typischen Polystyrolgeruch (Trolitul). Nur solche Kerne eignen sich für diesen Zweck. Äußerlich sind diese Kerne nicht ohne weiteres zu erkennen.

Manfred Geister

Abgleichschwierigkeiten

In Zf-Bandfiltern findet man oft Hf-Eisenkerne, die sich durch den ganzen Spulenkörper hindurchdrehen lassen. Dabei ergeben sich beim Abgleichen zwei Maxima, von denen eines bei axialer Kopplung der Spulen zu einer größeren Bandbreite als das andere führt[1]). In einigen Fällen läßt sich jedoch nur ein einziges Maximum beobachten. Dabei erreicht der Empfänger nicht seine frühere Empfindlichkeit.

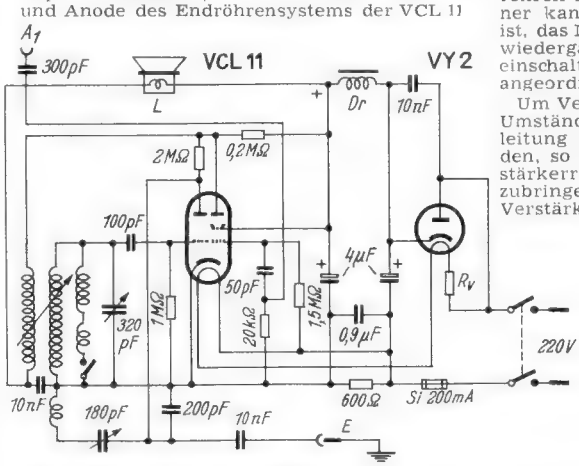
Häufig kann man feststellen, daß sich die Kapazität des Parallelkondensators geändert hat und der richtige Resonanzpunkt des Kreises nicht mehr erreicht wird. Es ist eine bekannte Tatsache, daß Glimmerkondensatoren älterer Bauart oft nicht mehr die vorgeschriebenen Kapazitätswerte besitzen. Nach Ersatz des defekten Parallelkondensators z. B. durch einen keramischen Typ arbeitet der Super wieder einwandfrei[2]).

Eduard Vach

[1]) FUNKSCHAU, 1951, Heft 11, S. 217.
[2]) So gleicht der Praktiker ab. Franzis-Verlag, München 22.

Leistungssteigerung beim DKE

Die normale DKE-Schaltung wird durch einige Umlötungen und den zusätzlichen Einbau von drei kleinen Einzelheiten zu einer Reflexschaltung umgewandelt. Wie aus der Schaltung **(Bild)** zu ersehen ist, verbleiben sämtliche Einzelteile im Gerät, lediglich der 30-pF-Kondensator, der zwischen Gitter 1 und Anode des Endröhrensystems der VCL 11

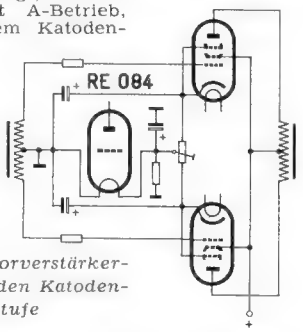


angeordnet ist, wird entfernt. Neu hinzukommen ein 50-pF-Keramikkondensator und ein 20-kΩ-Widerstand, die in Reihe dem Gitterableitwiderstand der Tetrode parallel geschaltet werden. Als dritter Teil wird ein 10-nF-Rollkondensator zwischen Antennenspulenende und Minusleitung eingelötet. Die Leitungen A_2 und A_3 der Original-DKE-Schaltung fallen fort; dagegen wird die Leitung A_1 hinter dem 300-pF-Kondensator von der Spule abgelötet und zu den neu eingesetzten Teilen der Tetrode geführt. Auf diese Weise wird erreicht, daß die ankommende Hochfrequenz in der Tetrode der VCL 11 erst aperiodisch vorverstärkt wird, um dann zur Audionstufe zu gelangen. Das Endröhrensystem der VCL wird demnach zweimal ausgenutzt, als Hf-Verstärker und als Nf-Verstärker. Auch für den Nachkriegs-DKE mit zwei Röhren RV 12 P 2000 läßt sich sinngemäß die Änderung durchführen.

Gerhard Fischer

Vorröhren-Heizung durch den Endröhren-Katodenstrom

Um Brummstörungen durch die Heizung weitgehend auszuschalten, wird die Eingangsröhre von hochempfindlichen Tonfrequenzverstärkern bisweilen mit Gleichstrom geheizt. Die dazu normalerweise notwendige besondere Spannungsquelle kann erspart werden, wenn der Katodenstrom der Endröhren zur Heizung der Vorröhre ausgenutzt wird. Es ist dann sogar möglich, ältere Batterieröhren, wie die RE 084, als Vorverstärkerröhre zu verwenden. Der überschüssige Strom ist durch einen entsprechend bemessenen Nebenschluß am Heizfaden vorbeizuleiten. Damit der Heizstrom nicht von der Aussteuerung abhängt, sind nur Endstufen mit A-Betrieb, also konstantem Katodenstrom, zur Vorröhrenheizung zu verwenden.



Heizung von Vorverstärkerröhren durch den Katodenstrom der Endstufe

Um Verkopplungen sicher zu vermeiden, ist es zweckmäßig, den Heizfaden durch einen zusätzlichen Niedervolt - Elektrolytkondensator von 1000...3000 µF zu überbrücken.

Auch indirekt geheizte Vorröhren können auf diese Weise betrieben werden. Beispiele hierfür sind:

1. Lorenz-75-Watt-A-Verstärker, FUNKSCHAU 1949, Heft 2, S. 36.

2. GW 10, 10 - Watt - Allstromverstärker, RADIO-MAGAZIN 1952, Heft 1, S. 10.

Bei der im Schaltbild dargestellten Anlage wurde sogar die Vorverstärkerröhre eines Kondensatormikrofons auf diese Weise geheizt. Dabei konnten selbst bei Verwendung eines 30 m langen Mikrofonkabels (der Vorverstärker befand sich in der Mikrofonflasche) keinerlei Nachteile festgestellt werden.

Die Schaltung läßt sich noch um einzelne Bauelemente erweitern. So ist es beispielsweise vorteilhaft, ein einfaches Voltmeter einzubauen, um die Heizspannung der Vorröhre und die Gleichströme der beiden Endröhren schnell kontrollieren zu können. Ferner kann für Fälle, in denen es erwünscht ist, das Mikrofon abzuschalten (Schallplattenwiedergabe), ein automatisch oder von Hand einschaltbarer Heizfaden - Ersatzwiderstand angeordnet werden.

Um Verkopplungserscheinungen unter allen Umständen zu vermeiden, soll die Katodenleitung der Endstufe kurz ausgeführt werden, so daß es sich empfiehlt, die erste Verstärkerröhre im Gehäuse der Endstufe unterzubringen und Mikrofone ohne angebauten Verstärker zu verwenden.

Karl-Joachim Zeibi

Fehlersuche an Kabeln

Bei mehradrigen Kabeln kommt es häufig vor, daß eine Ader unterbrochen ist. Um die schadhafte Stelle schnell ermitteln zu können, schließt man das Kabel an ein Kapazitätsmeßgerät an. Man mißt zunächst am einen und dann am anderen Ende die Kapazitäten gegen alle übrigen, zweckmäßig geerdeten Adern und addiert die beiden Teilwerte. Es verhält sich nun die Gesamtkapazität zur Gesamtlänge wie eine Teilkapazität zu der entsprechenden Teillänge. Auf diese Weise kann man Unterbrechungen oft bis auf wenige Dezimeter genau bestimmen.

Selbst bei Erdkabeln läßt sich diese Methode mit Erfolg anwenden. Feinschlüsse bei durchgeschlagenen Kabeln beeinträchtigen die Messungen lediglich hinsichtlich der Anzeige, da in diesem Falle das Kabel einen Kondensator mit schlechter Isolation darstellt.

Robert Roggon

PHILIPS
Phono-Geräte

MIT FEDERLEICHTEM TONARM!

Höchstmögliche Schonung der Platten, verzerrungsfreie Wiedergabe, kein Nadelgeräusch. Dies sind die hervorstechenden Eigenschaften der PHILIPS Phono-Geräte.

Für Normal- und Mikrorillenplatten — Umschaltbares Saphirnadelsystem — Kristallelement mit breiter linearer Frequenzcharakteristik — hervorragende Wiedergabequalität — hohe Ausgangsspannung — für Wechselstrom 110, 127 und 220 Volt — zum Anschluß an Wechselstromempfänger und Verstärker mit hochohmigem Tonabnehmereingang.

PHILIPS
Zwei-Geschwindigkeiten-Plattenspieler
Typ 2978, DM 89,—

PLATTENSPIELERCHASSIS 2978

Geschmackvolle, elfenbeinfarbige Leichtbauausführung — zwei Geschwindigkeiten 33⅓ und 78 U/min. — Auflagedruck des Tonarms nur 7 Gramm — Lebensdauer des Saphirs ca. 10 000 Platten — selbstanlaufender Induktionsmotor — ruhiger, gleichmäßiger Lauf des Plattentellers durch Friktionsantrieb — automatische Ausschaltung nach Abspielen der Platte — Leistungsaufnahme ca. 6 Watt — Abmessungen: 292 × 235 × 98 mm — Gewicht: 0.97 kg netto.

PLATTENWECHSLERCHASSIS 2508

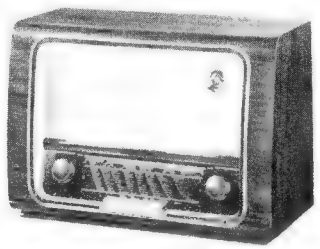
Für drei Geschwindigkeiten: 33⅓, 45 und 78 U/min. — zum Abspielen von max. 10 Platten 25 und 30 cm beliebig gemischt oder max. 10 Platten 17,5 cm Durchmesser — einfache Umschaltung des Saphir-Nadelsystems für Normal- und Mikrorillenplatten — Auflagedruck des Tonarms 10 g — kräftiger Induktionsmotor für selbständigen Anlauf — schlupffreier Friktionsantrieb des Plattentellers — geräuschloser, gleichmäßiger Lauf — einfache Bedienung mit 2 Hebeln und 2 Knöpfen — robuster, funktionssicherer Aufbau — Leistungsaufnahme: 10 Watt — Abmessungen: 365 × 320 mm — Höhe: 200 mm — Gewicht: 6 kg.

PHILIPS
10-Plattenwechsler Typ 2508
DM 222,—

PHILIPS
DEUTSCHE PHILIPS G.M.B.H. HAMBURG 1

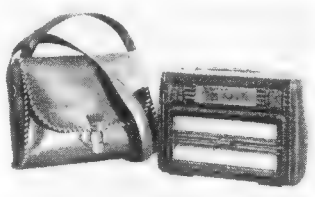
Neue Empfänger

Kaiser-Radio, Kenzingen/Baden, beweist mit dem neuen 7-Röhren-Superhet „W 770" Kaiserwalzer, welche Möglichkeiten in der Schaltungstechnik von UKW-Empfängern liegen. Die ECF 12, ursprünglich als Spezialröhre für UKW-Pendler gebaut, wird hier als additive UKW-Mischröhre (C-System) und als FM-Zf-Verstärkerröhre (F-System) verwendet. Das Triodensystem hat dabei einen so geringen Rauschwiderstand, daß unter Ausnutzung des gesamten AM-Röhrensatzes und

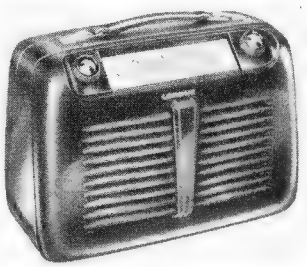


einer EAA 91 als Ratiodetektor sich eine UKW-Empfindlichkeit von mindestens 5 µV über den gesamten Bereich ergibt. Die additive Triodenmischung und der gut durchdachte Aufbau des Eingangsteiles geben nach Angaben des Herstellers eine 500-fache Verstärkung, was bis heute noch mit keiner anderen Eingangsschaltung erreicht wurde. Neun FM-Abstimmkreise sorgen dabei für Trennschärfe. In den AM-Bereichen arbeitet das Gerät als normaler 6-Kreis-Super. Fünf Drucktasten schalten die vier Wellenbereiche LW, MW, KW und UKW und die TA-Stellung ein. Der bewährte Stahlröhrensatz ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 11, EM 11 der harmonischen Serie wird für FM durch die schon erwähnten Röhren ECF 12 und EAA 91 ergänzt. Gehörrichtige Lautstärkeregelung, eine sehr wirksame stetige Klangregelung am Gitter der ersten Nf-Röhre, Gegenkopplung und der hochwertige Ovallautsprecher verleihen dem Gerät hervorragende Klangeigenschaften. Die Abmessungen des geschmackvollen Edelholzgehäuses sind: 48×34×24 cm. Preis: 315 DM.

Körting-Amata heißt der erste neue Reiseempfänger der Firma, die bereits lange vor dem Kriege Kofferempfänger baute, die sich durch gute elektrische Leistung und mechanische Widerstandsfähigkeit auszeichneten. Die damaligen Erfahrungen und jahrelange Entwicklungsarbeit führten zum Bau des jetzt herausgekommenen 6-Kreis-5-Röhren-Reisesupers mit Mittelwellenbereich und zwei gedehnten Kurzwellenbereichen (MW = 520...1620 kHz, KW I = 5,9...10 MHz, KW II = 11,3...17,7 MHz). Der Empfänger arbeitet mit abgestimmter Vorstufe, also drei abstimmbaren Kreisen und drei festeingestellten Zf-Kreisen. Die eingebaute Rahmenantenne gibt mit dem Röhrensatz DF 91, DK 91, DF 91, DAF 91 und DL 92 ausgezeichneten Mittelwellenempfang. In den Kurzwellenbereichen kann mit einer aufsteckbaren Teleskopantenne oder einer einfachen Wurfantenne gehört werden. Der relativ große permanentdynamische Lautsprecher mit Alnico-Magnet und staubgeschütztem Luftspalt ergibt ein gutes Klangvolumen. Die Stromversorgung erfolgt aus einer 75-V-Anoden- und einer 9-V-Heizbatterie oder aus dem 110- oder 220-V-Wechselstrom- oder Gleichstromnetz. Die selbsttätige und narrensichere Umschaltung von Batterie- auf Netzbetrieb geschieht durch Herausziehen des Netzsteckers aus einer Schaltfassung am Empfänger. Bei Netzbetrieb können die Batterien durch eine neuartige Schaltung aufgefrischt (regeneriert) werden. Das 33 × 23 × 11 cm große Preßgehäuse wird in den Farben braun, bordeaux, hochrot und elfenbein geliefert. Eine Umhängetasche aus Kunststoff mit hochfrequenzgeschweißten Nähten erleichtert den Transport. Das Gerät kann in der Tasche bedient werden. Preis des Empfängers ohne Batterien 296.- DM, Preis der Umhängetasche 19.- DM. Hersteller: Körting Radio-Werke, Niedernfels/Obb.



Lorenz-Weekend II ist ein verbesserter Koffersuper, der unter Beibehaltung der bewährten letztjährigen Grundkonstruktion herauskam. Drei Wellenbereiche (KW = 5,7...18,7 MHz, MW = 510...1650 kHz, LW = 145...400 kHz) geben dem 6-Kreis-5-Röhrensuper mit Hf-Vorstufe hohe Empfangsleistungen. Die Umschaltung von Batterie- auf Netzbetrieb erfolgt automatisch durch Ziehen des Netzsteckers aus den eingebauten Schaltbuchsen. Beim Öffnen der Rückwand wird das Gerät selbsttätig vom Netz getrennt. Zur Anpassung an die verschiedenen Netzspannungen ist der Spannungswähler mit Abgriffen für je vier Wechsel- und Gleichspannungen ausgerüstet. Zum Schutz der Röhren bei neuen Heizbatterien ist eine Umschaltvorrichtung eingebaut. Ein Einschaltzeichen innerhalb der Skala

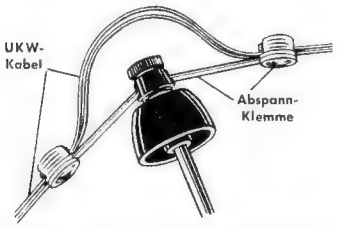


zeigt den Betriebszustand an. Der Miniaturröhrensatz besteht aus DF 91, DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92 oder den entsprechenden Typen der internationalen Miniaturröhrenserie. Das weinrote Preßstoffgehäuse enthält oben eine Horizontalskala mit tiefliegenden stoßgeschützten Knöpfen und darunter einen permanentdynamischen Ovallautsprecher mit 15,5×9,5 cm Korbdurchmesser. Die Gehäuseabmessungen betragen 31 × 22 × 14 cm. Trotz bemerkenswerter Verbesserungen konnte der Preis des neuen Modells gegenüber dem des Vorjahres auf 236.- DM ohne Batterien gesenkt werden. Hersteller: C. Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen.

Saba rüstet die in Heft 3 der FUNKSCHAU besprochenen zwei neuen Modelle „Mainau" und „Baden-Baden" mit UKW-Vorstufe und Ratiodetektor aus, um die gewünschte UKW-Empfindlichkeit und Störbegrenzung zu erreichen. Die Röhrenbestückungen lauten für „Mainau": EF 80, EF 80, ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41 und zwei Germanium-Dioden. Der Typ „Baden-Baden" besitzt den gleichen Röhrensatz und außerdem das Magische Auge EM 4. Mit Ausnahme des Triberg enthalten also jetzt alle Typen der Konzertsuper-Reihe zusätzlich zwei steile Hf-Pentoden als UKW-Vorröhre und als additive Mischröhre. Sie vereinigen dadurch hohe UKW-Empfindlichkeit und ein günstiges Verhältnis von Signal/Rauschen. — „Mainau" mit 6 AM- und 9 FM-Kreisen kostet 269 DM und „Baden-Baden" 349 DM.

Neuerungen

Abspann-Hilfsklemme für UKW-Antennenleitungen. Zur sicheren Führung des UKW-Flachkabels vom Dachdipol zur Fenstereinführung werden Dachrinnen-Stützisolatoren verwendet, die meist eine Kunststoff-Klemme besitzen, in die das Flachkabel eingelegt wird. Eine Kunststoff-Schraube hält das Kabel fest. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß die Kupferlitzen in dem Flachkabel nach längerer Zeit infolge der unvermeidlichen, durch Windbeanspruchung verursachten Schwankungen des Flachkabels zu brechen beginnen. Um diesen Übelstand zu beseitigen, wurde die aus dem **Bild** ersichtliche Abspannklemme Nr. 525 geschaffen. Sie besteht aus einem zugfesten Kunststoffband, das an beiden Enden mit Trolitulklemmen verspritzt ist. Dieses Kunststoffband wird in den Stützisolator eingeklemmt, während das Flachkabel selbst in die beiden Klemmen des Kunststoffbandes eingelegt und so über den Stützisolator hinweggeführt wird. Die Windschwankungen zerren jetzt nicht am Flachkabel, sondern am Kunststoffband, das infolge Fehlens der Metallitzen erheblich widerstandsfähiger ist. Das Flachkabel selbst wird von der Knickbeanspruchung entlastet, seine Lebensdauer wird vergrößert. Preis 1 DM. Hersteller: Anton Kathrein, Rosenheim (Obb.).



Neue Kleinst-Kristalldiode. Für bestimmte Zwecke benötigt man Kristalldioden, die bezüglich ihrer räumlichen Abmessungen sehr klein sein müssen. Die jetzt gebräuchlichen Dioden sind trotz ihrer Kleinheit noch viel zu groß. Nunmehr wurde die Entwicklung einer solchen Kleinst-Diode abgeschlossen, deren Ausmaße das **Bild** zeigt. Sie wird wahlweise mit zylindrischen oder Gewindezapfen versehen, auf die man Anschlußröhrchen aufstecken bzw. aufschrauben kann. Die elektrischen Werte entsprechen denen der üblichen Kristalldioden. Quelle: Entwicklungslaboratorium der Fa. Proton, Planegg bei München.

Weckuhr-Schaltgerät. Das Teuerste an jedem Zeitschalter ist das Uhrwerk. Verwendet man das einer normalen Weckuhr, wie sie in fast jedem Haushalt vorhanden ist, so läßt sich ein Zeitschalter wesentlich billiger herstellen. Von diesem — nicht neuen — Gedanken geht das Schaltgerät „Kobold" aus, das in einem kleinen Kunststoffgehäuse einen Druckschalter, 250 V/2 A, und eine Schaltzunge enthält. Die rückseitige Aluminium-Abschlußplatte ist so geschlitzt, daß man das Gerät auf den Wecker-Aufzugsgriff einer Weckuhr setzen kann. Zur eingestellten Weckzeit betätigt der durch den Ablauf des Weckerwerkes sich drehende Aufzugsgriff über die Zunge den Druckschalter, der je nach seiner vorherigen Stellung den Strom schließt oder unterbricht. Das Schaltgerät steht über eine etwa

1 m lange Doppelschnur mit einem Zwischenstecker in Verbindung, der in die Wandsteckdose eingeführt wird und an den ein Rundfunkempfänger, eine Lampe oder dgl. angeschaltet werden kann. Erwünscht wäre es, das Gerät mit einfachen Mitteln so zu vervollständigen, daß Ein- oder Ausschaltstellung ohne weiteres erkannt werden können. Preis: 5.50 DM. Hersteller: W. Möbes Nachf., Berlin SW 61, Gitschiner Str. 13.

Werks-Veröffentlichungen

AEG - Mitteilungen. Nr. 11/12, 1951. Für unsere Leser dürfte von dem vielseitigen Inhalt dieses Heftes besonders die Arbeit über den AEG - Sollspannungsmesser wichtig sein. Herausgegeben von der AEG, Berlin - Grunewald, Hohenzollerndamm 150.

Siemens-Zeitschrift. 26. Jahrg., Nr. 1, Januar 1952. Das erste Heft im neuen Jahr enthält neben Arbeiten aus anderen Gebieten der Elektrotechnik folgende für unsere Leser interessante Aufsätze: Neue Trägerfrequenzeinrichtungen; Lautsprecher mit akustischen Laufzeitgliedern. Besonders der zuletzt genannte Aufsatz, der sich mit Schallzeilen und deren Frequenzabhängigkeit sowie mit der Anwendung von Laufzeitgliedern befaßt, dürfte bei allen Lesern, die für hochwertige Wiedergabe eintreten, großer Aufmerksamkeit sicher sein. Herausgegeben von der Siemens-Schuckertwerke AG, Hauptwerbeabteilung, Erlangen

Telefunken-Zeitung. 24. Jahrg., Nr. 93, Dezember 1951. Aus dem Inhalt: Entwicklungsprobleme des Fernsehsenders. Eine bewegliche UKW - Richtverbindung. Gittereffektivpotential und Katodenstromdichte einer ebenen Triode unter Berücksichtigung der Inselbildung. Stromverteilungssteuerung von Elektronenströmen. Symmetrierung und Transformation mit Koaxialleitungen. Die deutsche Decca-Kette.

Neu - Eingänge (Besprechung vorbehalten). Interessenten fordern die Druckschriften unmittelbar bei den angegebenen Firmen an.

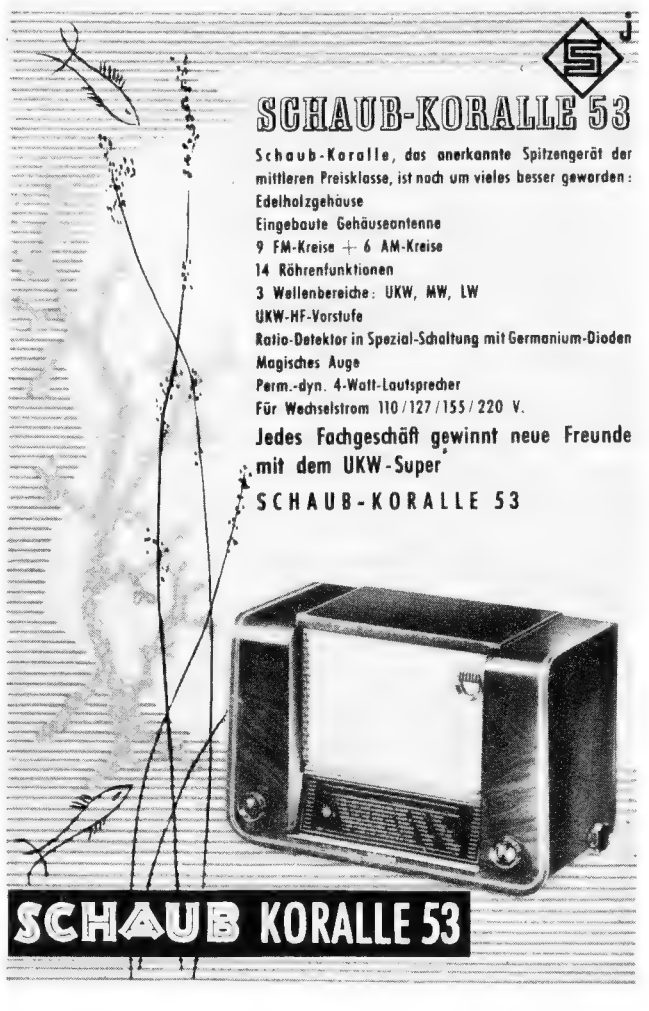
Für Kenner guter Musik. Bildprospekt über Rundfunkempfänger und Musiktruhen. WEB 500 152 A. (Blaupunkt-Werke, Darmstadt).

Tinol-Lötmittel. Katalog, 24 Seiten. (Küppers - Metallwerke KG. Bonn/Rhein).

Magnetton-Technik. Liste über Duoton-Bauteile und Zubehör für Magnetbandgeräte. 8 Seiten, reich bebildert (Duoton-Vertrieb Hans W. Stier, Berlin SW 29).

Proton-Kristalldioden. Liste G über Germanium-Dioden. 4 Seiten (Proton, Planegg vor München)

Meßgeräte für Rundfunk und Fernsehen. Bebilderte Liste mit Preisblatt. 8 Seiten (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1).



RADIO-MATERIAL!

(Auszug aus Preisliste 1/52)

Drehkos:
Rückkoppl. (Trolitul, 1. Achse) 1 x 200 pF DM —.65
Abstimmdrehko (Trol., 1. Achs.) 1 x 500 pF DM —.65
Luftdrehko (Standardsuperausführung, keramisch isoliert) 2 x 500 pF . . . . DM 2.40
KW-Drehko (keramisch isoliert) 25 pF DM 1.60
KW-Drehko (keramisch isoliert) 50 pF DM 1.70
KW-Drehko (keramisch isoliert 100 pF DM 1.90
UKW-Drehko (Schmetterling) 8 + 8 pF DM 2.60
UKW-Drehko (Schmetterling) 15 + 15 pF DM 3.40
UKW-Drehko (Schmetterling) 34 + 34 pF DM 3.90

Widerstände:
Alle Werte $^1/_4$-$^1/_2$ W. . . . . DM —.15
Alle Werte 1 - 3 W. . . . . DM —.20
100 Widerst. sort. (gängige Werte $^1/_4$-3 W DM 8.—

Hescho-Kondensatoren: 0,5 pF - 1000 pF DM —.20
Hescho-Trimmer-Sortiment 10 Stück . . DM 1.—
DKE-Freischwinger 180 ⌀ . . . . . DM 2.90
Ausgangstrafo 4 W 3,6 Ω/7 kΩ . . . . . DM 1.90

Gegentakt-Ausgangstrafos:
vorrätig für die Typen AL 4, AD 1, El 11, EL 41, CL 4 . . . . . DM 16.80
vorrätig für die Typen EL 12 . . . . . DM 17.80
Umspannr.: (gekaps.) 220 V/110 V; 80 W DM 5.90

Netztrafos, Drosseln:
VE-dyn. Netztrafo (Original) . . . . . DM 7.50
Netztrafo 110/220 V, sek.: 2 x 300 V, 80 mA 4 V/2 A 4-6, 3 V/4 A . . . . . DM 12.50
Netztraf. 110/220 V, sek.: 2 x 300 V, 120 mA 4 V/2 A, 4 6,3 V/2 A . . . . . DM 14.50
Heiztrafo 220 V/4 V/2 A . . . . . DM 3.60
Heiztrafo 220 V, 6,3 V/2 A . . . . . DM 3.60
Heiztrafo 220 V, 12,6 V/1,5 A . . . . . DM 3.60
Netzdrossel 60 mA . . . . . DM 2.90
Netzdrossel 120 mA . . . . . DM 5.60
Umformer U 10 S komplett . . . . . DM 19.50
UKW-Pendl.-Aufb.-Chass. (kpl. mont.) . DM 5.90
UKW-Einbausuper „Kadett" . . . . . DM 62.—
UKW-ZF-Bandfilter 10,7 MHz . . . . . DM 3.30
UKW Komb. ZF-Bandfilter f. 468-473 kHz und 10,7 MHz . . . . . DM 7.80
UKW-Frequenz-Modulator für EB 41 . . DM 3.40
UKW-ZF-Filter f. ZF-Pendler ca. 20 MHz DM 3.40
Versilb. Kupferdraht 1,5 mm, 5-m-Ring DM 1.80

Bitte Preisliste 1/52 anfordern

RADIO ELEKTRO G. Völkner

Ingenieur (VSI)
(20b) Braunschweig
Ernst-Amme-Straße 12
Ruf 2 13 32

ICH SUCHE LAUFEND

Röhren (amerikanische, deutsche, auch Senderöhren), **Einzelteile** (Restposten) und **amerik. Geräte:** BC 312 - 342 - 348 - 611, handy talkie, walkie talkie, sowie Einzelt. zu diesen Geräten

Angebote erbeten an:

E. HENINGER
(13b) WALTENHOFEN BEI KEMPTEN

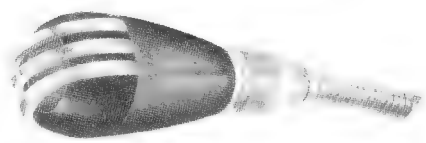
Radio-Sonden (Kleinsender)

bestehend aus: 1 Röhre RL 2 T 2, 1 x 100 pF, 1 x 60 pF, 1 x 0,2 pF, 1 x 50 000 pF 750 V, 1 x 4 kΩ, 1 x 40 kΩ, 1 x 200 kΩ, 2 Trolitul kW-Wickelkörper nur DM 1.50

Nachnahme-Versand

RADIO-HEINE, Hamburg-Altona
OTTENSER HAUPTSTRASSE 9

BEYER



das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit
Verkaufspreis **DM 170.-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Verlangen Sie Liste F 67

Kein Sonderangebot!

Trafo 110/125/220 2 x 300 V 60 mA 4 V 4 V 6,3 V **10.50 DM.**
wie vor jedoch 80 mA . . . . . **11.— DM.**
Trafo 110/125/220 2x300/350 V 100 mA 4 V/4 V 6,3 V **13.— DM.**
wie vor jedoch 150 mA . . . . . **18.— DM.**
Gegentakt Übertr. 15 W 2 x EL 11 (41) 4/15 Ω **12.— DM.**
25 W. 2 x EL 12 4/15/200/400 Ω . . . . **19.50 DM.**
Drossel 40 mA **3.70 DM.** 60 u. 80 mA . . . . **4.— DM.**
100 u. 120 mA **5.95 DM.** 150 mA . . . **8.50 DM.**
Ausgangstrafo 2 W **3.45 DM.** 4 W **4.30 DM.** 8 W **10.50 DM.**
Potentiometer 0,5 MΩ m. Sch. . . . . **1.95 DM.**
Lautsprecher 3 W. m. U. 175 ⌀ . . . . . **9.20 DM.**
4 W. m. U. 200 ⌀ . . . . . **9.95 DM.**
Fassungen A u. E **0.15 DM.** Rimlock . . . . **0.40 DM.**
P. 200 **0.20 DM.** Miniatur 7 u. 9 pol. **0.50 DM.**
Europa 5pol. **0.15 DM.** U 21 . . . . **0.40 DM.**
Lötkolben 60 W. **9.80 DM.** 100 W. . . . . **10.40 DM.**
Industriebandfilter 468 KHz. . . . . **1.95 DM.**
RC Meßbrücke Philoskop mit Röhren neu . **79.—DM.**
LTP Röhrenprüfgerät neu . . . . . **82.— DM.**
Drehko 2 x 500 pF . . . . . **1.90 DM.**
Elkos 50+50 µF **2.95 DM.** 40 µF **2.10 DM.** 25 µF **1.90 DM.**
Lagerliste anfordern. Nachnahmeversand 385 V Alub.

M. FISCHER u. CO. (22a) Breitscheid Bez. Düsseldorf

---

12 Lorenz-Schaub-Konsoletten

Magnetdrahttongerät-Chassis mit Plattenlaufwerk-Saphirtonarm für Tonspulen bis 1 Stunde Tastenbedienung. Originalverpackt mit Garantie **jetzt DM 735.–**

DER FUNKDIENST · Bln.-Charlottenburg 4
MOMMSENSTRASSE 30 · RUF 97 92 62

Röhren-Sonderangebot!

(Gültigkeit nur kurzfristig)

R	B		R	B		R	B	
1A5	DM	3.90	6K7	DM	3.—	12SL7	DM	3.—
1LC6	,,	4.50	6N7	,,	2.60	12SN7	,,	2.70
1LH4	,,	3.90	6SH7	,,	3.—	12SQ7	,,	5.90
1LN5	,,	3.20	6SJ7	,,	3.50	12SR7	,,	4.80
1R5	,,	6.50	6SS7	,,	3.20	25L6	,,	5.80
1S5	,,	4.80	7N7	,,	1.90	28D7	,,	3.60
1T4	,,	4.60	12A6	,,	4.60	50L6	,,	7.20
3Q5	,,	4.30	12H6	,,	1.50	1629	,,	3.30
3S4	,,	4.80	12J5	,,	1.90	7193	,,	1.80
3B7	,,	2.—	12SA7	,,	6.90	9002	,,	2.60
3D6	,,	2.50	12SH7	,,	2.40	9003	,,	2.90
5Y3	,,	3.50	12SJ7	,,	2.90	EBC3	,,	6.50
6F8	,,	3.20				EF9	,,	4.80

Sämtliche Röhren kartonverpackt mit 6-monatiger GARANTIE! Versand per Nachnahme, ab DM 30.- portofreie, ab DM 50.- porto- u. verpackungsfreie Lieferung. — Fordern Sie bitte vollständige Liste A/52.

JOSEPH BLASI jr., Versand
(13b) **LANDSHUT** (Bay.), SCHLIESSFACH 114

Es ist da!

Der neue elektrisch patentierte

Radio-Münz-Automat zu DM 14.-

Leichtes **Inkasso,** erhöhter **Umsatz** bei Teilzahl. Verkauf u. Vermietung v. Radio-Gerät., Plattenspieler usw. Für 10 Pfg. 1-3 Std. Empfang, regelb.

Hersteller: **DÄHN & HOFFMANN**
Bremen, Schwachhauserheerstraße 34

Wunderbar

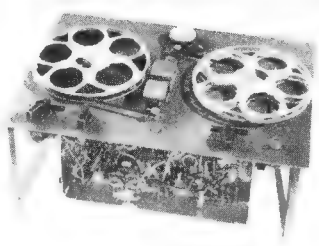
und dabei so niedrig im Preis. So lauten viele Zuschriften meiner Kunden. Auch sie werden so denken und mein Dauerkunde werden. Darum verlangen Sie noch heute meine ausführliche Preisliste mit über 70 Typen Trafos, Drosseln und Übertrager, gratis.

Wolfgang Seltmann, Stuttgart-S, Dobelklinge 9a

NEC.-Neuheiten

1. Abtast-Schnell-Fehlersucher m. Schnell-Abgleichvorrichtg. 26.50 DM, m. Quarz-Oszillator komb. 39 50 DM. Unentbehrlich für Reparatur, Werkstatt, Bastler usw.
2. Magnetofon-Adapt. f. vorh. Schallpl.-Ger. f. d. Selbstb.
3. Bauteile für Magnetofonköpfe mit Anlg. Satz 3 Bauteile 9.— DM, Muster 3.50 DM.
4. Kleinst UKW, -Radio-Telefon für den Selbstbau!

Prospekt frei durch:
NEC.-Radiovertrieb Th. Caplik (16) Waldkappel



ECHOTON 198

Auch Sie können dieses moderne Doppelspur-Tonbandgerät mit leichter Mühe selbst bauen!

19 cm Bandgeschwindigkeit
Laufzeit 1 Stunde!

Auch in Allstrom!

Klangvoll — betriebssicher — vielseitig!

Alle Teile einschließlich Köpfe und 2 Motoren . . . . . DM 198.—
Kompletter Verstärkerbausatz einschließlich Röhren . . . . . DM 98.—

Baumappe gegen Voreinsendung von DM 2.50. — Schreiben Sie heute noch an

ECHOTON-KUNDENDIENST
München 15 · Goethestraße 12 und 32

Statische Kondensatoren
Elektrolyt-Kondensatoren
Störschutz-Kondensatoren

WEGO-WERKE
RINKLIN & WINTERHALTER
Freiburg i Br. · Wenzingerstr. 32

Ihr großer Verkaufserfolg!

Der neue

NORDMENDE 168

6/8-Kreis AM/FM Allwellen-Super mit RATIODETEKTOR

4 Wellenbereiche, Magisches Auge
10 Röhrenfunktionen, eingebaute UKW-Antenne, Edelholzgehäuse

Preis 289.- DM

Schlager des Monats!

Perm.-dyn. Lautsprecher-Chassis L 10 (wie Abbildung) 3 Watt 175 mm Durchmesser mit Ausgangs-Übertrager 4,5/7 kΩ **DM 9.95,** bei 5 St. **DM 8.95,** bei 10 St. **DM 7.95**

Lautsprecher-Korb 200 mm Durchmesser mit Nawi-Membrane Original Telefunken . . . . . **DM 1.85**

Tefi-Schallplattenkassetten mit Tonarm zum Abspielen von Schallplatten auf dem Tefifon
P 22 Standard-Ausführung (brutto 59.50) . . . . . **DM 44.—**
P 23 Universal 3-tourig (brutto 79.50) . . . . . **DM 58.50**

Philips Universalmeßbrücke Philoscop fabrikneu
Meßbereich 10 pF . . 10 µF 0,1 Ω bis 10 MΩ Nullanzeige durch Magisches Auge, komplett mit Röhren AB 2, AF 7 und EM 4 (EM 11) . . . . . **DM 98.50**

Gitarren-Verstärker gekapselt, mit niederohmigem Ausgang für Wechselstrom 110 / 125 / 150 / 220 / 240 V, mit Röhren EF 9, EL 3 und AZ 1, mit Lautstärkeregler, Kontroll-Lampe und Anschlußschnur, 4 Watt Leistung . . . . . **DM 69.50**

Kupfer-Lackdraht

0,05 kg	23.50
0,07 kg	14.50
0,08 kg	12.50
0,10 kg	10.50
0,15 kg	9.50
0,19 kg	9.20
0,20 kg	9.10
0,27 kg	8.20
0,30 kg	8.10
0,35 kg	7.90
0,45 kg	7.50

Kupfer-Lackdraht

mit Kupferkunstseide

1x umsponnen

0,10 kg	27.50
0,20 kg	15.30
0,60 kg	8.50

2x umsponnen

0,10 kg	29.50
0,20 kg	18.40

Kupfer-Hochfrequenz-Litze

	kg	= m	% 0 m	% m
20 x 0,05	26.50	2280	13.50	1.50
30 x 0,05	24.50	1655	17.50	1.95
20 x 0,06	19.50	1500	14.50	1.65
3 x 0,07	28.40	8060	4.50	—.55
6 x 0,07	19.50	4100	5.90	—.70
10 x 0,07	17.50	2400	8.75	—.95

Isolierschlauch in verschiedenen Farben

1 mm	m —.04 % m 2.75	4 mm	m —.08 % m 6.25
1,5 mm	m —.05 % m 3.65	6 mm	m —.12 % m 10.50
2 mm	m —.06 % m 4.20	8 mm	m —.15 % m 11.75
3 mm	m —.07 % m 5.25		

Flachlitze leichte Ausführung 2 x 0,34 qmm grün . . . . . m —.08 % m 6.50

Kupfer-Schaltdraht 0,5 mm isoliert . . . . . m —.06 % m 5.25

Kupfer-Telefonkabel auch für Außenmontage 2 x 0,6 qmm, Kunststoff, Ersatz für Bleikabel . . . . . m —.29 % m 26.59

Präzisions-Schaltuhr »Start-Stop« zum Ein- u. Ausschalten elektrischer Geräte bis 1500 W direkt an der Steckdose (z. B. weckt früh mit Musik, bereitet vor dem Aufstehen das Rasierwasser usw.) klein, handlich, zuverlässig **14.75**

Zwischenverkauf vorbehalten. Preise netto ausschließlich Verpackung ab Lager, zahlbar durch Nachnahme, ab DM 20.— mit 2 % Skonto. Versand auf Rechnung und Gefahr des Bestellers. Erfüllungsort und Gerichtsstand Hirschau / Amberg.

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

WERNER CONRAD · HIRSCHAU 17

RUNDFUNK- UND ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

Filialen: **Düsseldorf**, Konkordiastraße 61 · **Nürnberg**, Bärenschanzstraße 4

Versand nur ab Lager Hirschau!

DREI TOUREN PLATTEN SPIELER

»Symphonie«

Das Non plus ultra, das man bis jetzt auf dem Phono-Gebiet geschaffen hat

AUSFÜHRUNG »Symphonie«

Ein formvollendetes, elegantes Edelholzgehäuse mit Goldleistenverzierung und eingebautem Phono-Chassis 3310 PE Standard für Wechselstrom 110-125/220-240 Volt umschaltbar - 50 Perioden - 33⅓, 45 und 78 U/min. - Plexigum-Tonabnehmer - naturgetreue Wiedergabe des ganzen Frequenzbereiches der Schallplatte - Klangregler - eingebaute Federaufhängung des Phono-Chassis zur restlosen Beseitigung der akustischen Rückkopplung.

AUSFÜHRUNG »Symphonie Sonderklasse«

mit eingebautem Phono-Chassis 3311 PE Sonderklasse für Wechselstrom 110, 125, 150 und 220 Volt umschaltbar - 50 Perioden - 33⅓, 45 und 78 U/min. - mit Feinregulierung für jede Geschwindigkeit - Plexigum-Tonabnehmer mit einem vierpoligen PE-Magnet-System - vollkommen verzerrungsfreie Abtastung - der gesamte Frequenzumfang ergibt ein Klangbild von großer Brillanz und bisher unerreichter Natürlichkeit - eingebauter zweistufiger Vorverstärker mit getrennter Baß- u. Höhenregulierung - Lautstärkeregler u. Beleuchtung.

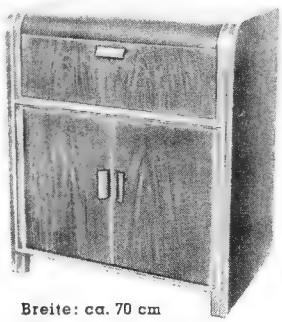
Perpetuum-Ebner

St. Georgen/Schwarzwald

Günstiger Sonderverkauf!

Draht-Widerstände (vorwiegend Rosenthal) nach günstiger:
½ Watt 25/30/60 Ω DM -.07, 1 Watt 30/60/100 Ω DM -.08
1½ Watt 100 Ω DM -.10, 2 Watt 20/32/100/400/1200 DM -.12
3 Watt 20/30 Ω, 15 kΩ
4 Watt 20/50/90/100/125/300/500 Ω, 1/1,2/1,6/4/15 kΩ DM -.15
8 Watt 300 Ω DM -.18, 12 Watt 90/200 Ω, 1,1 kΩ ... DM -.25
15 Watt 55/300 Ω DM -.25, 20 Watt 1100+120/1500+1100 DM -.25
25 Watt 50/55/100/250/300/400/500/600/800 Ω, 2,5/3,5 kΩ ... DM -.30
35 Watt 50/65/100/175/200/300/500/600 Ω, 3/10/30 kΩ DM -.35
45 Watt 30 kΩ ... DM -.40
100 verschiedene Widerstände ½ - 35 versch. Ohmwerte DM 10.-
1000 verschiedene Widerstände ½ - 35 versch. Ohmwerte DM 75.-
Rollblocks 100, 500, 1000, 2000, 2500, 5000, 10000 pF, 0,05, 0,1 µF ... DM -.04
Niedervolt-Elkos 10 µF 10/15 V, 12 µF 12/15 V ... DM -.10
Quetschtrimmer 5 - 50 pF ... DM -.10
Becherblocks 6 µF DM -.40 / 4 µF ... DM -.30
Glimmerkondensatoren 40 pF ... DM -.03
Trafo prim. 220 V, sec. 2,4 - 9,6 V ... DM 4.-
Eichenholzgehäuse 600 x 29 x 21 besonders billig ... DM 3.-
1 Posten Halbfertigteile f. Gehäuse, Aufstellg. Preis auf Anfrage
Kupferabschirmschlauch AS6 u. flex. Kupfergefl. 0,16 qmm kg DM 5.-
1000 Schrauben D 84 M 3 u. M 4 10 - 35 mm %0 3.30 - DM 3.50
1000 Schrauben sortiert ... DM 2.50
Beilagscheiben 3,2 und 4,3 mm ... %0 DM -.60
Nieten Alu u. Eisen, Filz in Plättchen u. Streifen, Vollgummi, Muster und Preis auf Anfrage.
Isolierschlauch 0,5 - 0,75 verschiedene Farben ... kg DM 3.-
Gewebeschlauch 0,75 ... %0 m DM 4.-
Zelluphan, Zelluloid ... kg DM 3.-
Pertinax 1,5 / 3,5 / 16 mm ... kg DM 2.-
Gewebe (Durcoton) 0,6 mm und Pertinaxrohr ... kg DM 4.-
25 verschiedene Spiralbohrer 1 - 10 mm neu u. neuwertig kg DM 5.-
Siebenadriges Kabel ... ä m DM 1.-
Keilriemen, Schleifscheiben, Stahldraht, Aludraht, Preis auf Anfrage
1 Rechenmaschine Mercedes-Euklid Mod. 29. Wegen Auflösung des Labors: 1 Eichteiler, 1 Meßsender SML, 1 Novatest, 1 Widerstandskontrollger., 1 Schwebungssummer, 1 Röhrenvoltm., 1 UVA, 1 Akkuladeger.

Dr. Georg Seibt Nachf., Neue Anschrift: München 8, Rosenheimer Straße Nr. 145, Eingang Anzingerstraße, Turm 120/3, Fernsprecher Nummer 40 256



Ein Schlager

in seiner Preisklasse mit eingelegt. Metallleisten DM **98.-**

Geeignet zum Einbau von Ein- u. Zehnplatten-Chassis.

Breite: ca. 70 cm
Tiefe: ca. 42 cm
Höhe: ca. 80 cm

Innen Mahagoni anpoliert

ALOIS HOFSTETTER
TONMÖBEL UND EINBAUFABRIK
FISCHACH BEI AUGSBURG

23000 Kurzdaten und 6000 Sockelbilder enthält das neue

RSD-Röhren-ABC

1 Stück DM 4.50 10 Stück DM 30.-

1 Gratis-Exemplar

erhält Sie zu einem Röhrenauftrag über DM 50.- gängiger Röhren! (VF 1, VL 1, AM 2, C/EM 2 z. Zt nicht lieferbar)

Fordern Sie unsere neue

BRUTTO-PREISLISTE

Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und sollte in keinem Verkaufsraum fehlen.

Die gestaffelten **RABATTE** verbürgen eine **GESUNDE GEWINNSPANNE**

RÖHREN-SPEZIAL-DIENST

Ing.-Büro Germar Weiss

FRANKFURT AM MAIN

Hafenstr. 57, Tel. 7 36 42, Telegramm: Röhrenweiss

Kaufe ständig **Röhren aller Art** *gegen Kasse*

RADIO RUWID BAUTEILE

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände

Alle Typen ab Lager lieferbar.

Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.

WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

CRAMOLIN

Rundfunktechniker
Bastler
Kennen Sie
Cramolin?

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte.

Cramolin verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherheit Ihrer Geräte.

Cramolin darf in keinem Labor u. in keiner Werkstätte fehlen.

1000 g Flasche zu DM **24.-**, 500 g Flasche zu DM **13.-**, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.- werden nachgenommen (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO.
Chem. Fabrik · Mühlacker / Württemberg

Wir erweitern sämtliche
Röhren-Meßgeräte
(Bittorf & Funke)
und liefern
Röhren-Prüfkarten
alte, neue und neueste Röhrentypen · Reparaturen
FUNKMECHANIK DÜREN/RHLD.

UKW-Kabel

%0 m **DM 34.50**
gegen Nachnahme
Muster auf Wunsch

WILHELM VOSS
Olpe i/W., Postfach 218

Preiswerte Sonderangebote

Becher-Kondensatoren

0,25 µF 3/7,5 kV	DM	2.50
0,25 µF 6/18 kV	DM	4.50
1 µF 1,25 kV	DM	1.55
4 µF 350 V	DM	1.30

Keramik-Kondensator.

50 pF 2 %	DM	—.16
150 pF 10 %	DM	—.17
250 pF 2 %	DM	—.18
300 pF 2 %	DM	—.20

Rollblock-Kondensator.

25000 pF 250 V	DM	—.05
25000 pF 500 V	DM	—.10
50000 pF 500 V	DM	—.15

Skalenlampen

3,5 V 0,2 A	DM	—.18
4 V 0,6 A	DM	—.20
15 V 0,2 A	DM	—.20

Schichtwiderstände, gängige Werte 1/4 W DM —.09
Schichtwiderstände, gängige Werte 1/2 W DM —.11
Schichtwiderstände, gängige Werte 1 W DM —.13
Schichtwiderstände, gängige Werte 2 W DM —.17
Abgleichbest., 9teilig, **„Calit"**, Hf-sicher DM 3,25
Isol. Stützpunkte mit Doppellötöse ... DM —.07

Verlangen Sie bitte kostenlose Zusendung meiner Schlager-Sonderliste. Versand gegen Nachnahme

Wolfgang Mötz, BERLIN-CHARLOTTENBURG 4, Mommsenstraße 46

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Iller

Radioröhren
zu kaufen gesucht

Angebote an:
INTRACO GmbH.
MÜNCHEN 15
Schwanthalerstraße 38

Sonderangebot in Umformern

6/300 V, 110 mA DM 60.-
12/180 V, 110 mA DM 15.-
24/380 V, 110 mA DM 15.-
24/350 V, 120 mA DM 15.-
12/490 V, 65 mA DM 15.-
12/250 V, 125 mA DM 15.-
U 10/E ... DM 15.-

Tonfunk-Technik, Vienenburg

Saphir-
Tonabnehmer
TO 1002

u. ähnliche Instandsetzung unter Garantie einschl. Einsetzen neuer Saphire **nur DM 5.50 pro Stück** Rücklief. innerh. 3 Tagen!

Typoradio
(13b) Rotthalmünster, Postf. 10

Trafo-Wickelei

übernimmt Lohnaufträge und führt jede Reparatur aus

Transformator-Wickelei
KUSS
GROSS-UMSTADT
Hessen

Suche

RS 384

auch Einzelstücke

KRELL, München 8
Brucknerstraße 26

Skalenscheiben

nach neuest. Wellenplan, Rundfunk- und Elektromaterial, alte Röhren zu günstigen Preisen

Preisliste anfordern

Radio-Vertrieb „HANSA"
Berlin NW 87, Alt Moabit 49

MAGNETTON

Bastlerteile, Papst-Mot., Opta-Köpfe, Spez.-Übertrager u. Abschirmmittel, Kleimaterial, komplette Kleingeräte.

Bitte Liste anfordern

Dr. Georg Puluy
(13a) Bayreuth
Robert-Koch-Str. 8

Netztransformatoren
Eingangs-Ausgangs-Transformatoren
Netzdrosseln
Drahtwiderstände
Rundfunkspulen

GROSS-SERIEN · KLEIN-SERIEN · EINZEL-ANFERTIGUNG

GRAUPNER & DOERKS

Spezialfabrik für Transformatoren, Drahtwiderstände u. Spulen

Wiesthal/Ufr.
Kreis Lohr am Main

FORDERN SIE BITTE PREISLISTE AN

Abonnenten auf dem *Mars?*

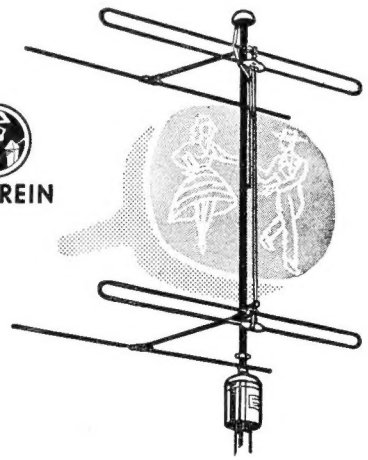
Die Firma W. B. in P. schreibt uns am 26. 2. 1952:

„Es wird Sie interessieren, daß wir heute eine Zuschrift aus NORTH-ADELAIDE in Australien bekommen haben - bis jetzt die am weitesten entfernte Stadt, es sei denn, daß die „FUNKSCHAU" Abonnenten auf dem Mars hat, die uns dann bestimmt schreiben werden!!"

Über eine ausgezeichnete Streuung im Inland hinaus geht jede Nummer der „FUNKSCHAU" in einer beachtlichen Zahl nach 36 Länder der Welt und bietet auch für eine Exportwerbung die beste Resonanz.

KATHREIN · ANTENNEN — EIN QUALITÄTSBEGRIFF

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE



KATHREIN

KATHREIN

Fernseh-Antennen

EIN- UND MEHREBENEN-AUSFÜHRUNG

ANTENNEN-ROTOR

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)

ÄLTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN · ANTENNEN — EIN QUALITÄTSBEGRIFF

Der Kristall-Tonabnehmer

für Platten aller Systeme · 33⅓ - 45 - 78 Umdreh.

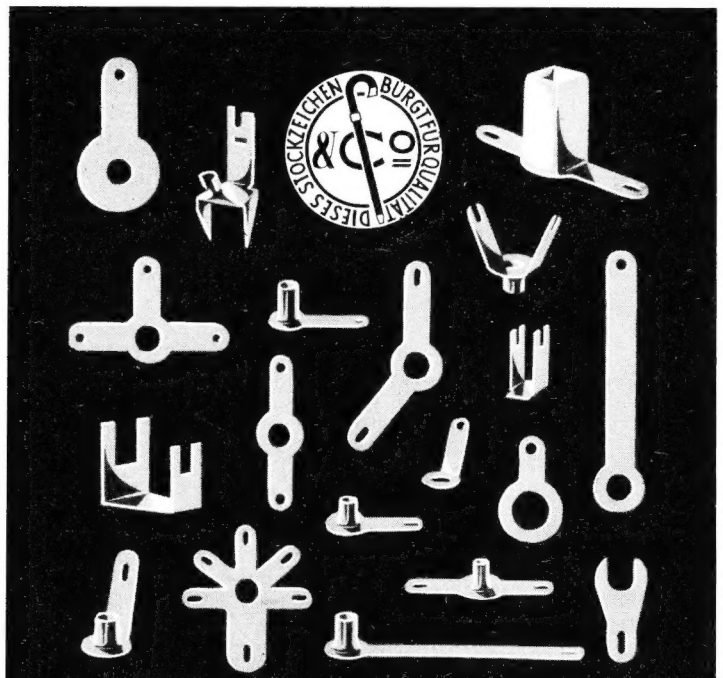
2 Saphire für Microgroove u. Normalschrift in **einer** Kapsel
Auflagedruck 8 g
Bereich 30-15000 Hz
1,4 V an 0,5 MΩ bei 1000 Hz und
26 mm Lichtbandbreite

Ein AWB-Erzeugnis

APPARATEWERK BAYERN

FABRIK FÜR ELEKTROTECHNIK UND FEINMECHANIK G.M.B.H.

DACHAU bei München, Bayernstraße 2



STOCKO

METALLWARENFABRIKEN
HUGO UND KURT HENKELS
WUPPERTAL-ELBERFELD

SONDERANGEBOT

für FUNKSCHAU-Leser!

Das Radio-Baubuch

(Moderne Schaltungstechnik in Worten, Bildern und Daten)

von

Herbert G. Mende

Beratender Ingenieur VBI

stellt eine unentbehrliche Ergänzung zu den Veröffentlichungen des gleichen Verfassers in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI dar.

Es enthält u.a. viele wertvolle Winke und Ratschläge für den Bau und weiteren Ausbau moderner Radiogeräte, für die zweckmäßige Auswahl und Berechnung von Schaltungen und für die richtige Dimensionierung von Spulensätzen.

Wir haben eine Anzahl Exemplare der Restauflage für FUNKSCHAU-Leser reserviert zum Sonderpreis von

DM 9.90

(portofrei bei Voreinsendung des Betrages, sonst Nachnahme + Porto).
Zwischenverkauf vorbehalten!

A.R.T. Allgemeine-Rundfunk-Technik G.m.b.H.

Bielefeld, Postfach 41, Postscheckkto. Hannover 109200

RADIO CONRAD BERLIN

Neuheit für den Magnetton-Freund

Magnetton-Ringköpfe, Normalausführung **p. Stck.**
Aufsprech-, Wiedergabekopf niederohmig u. **Löschkopf** 18.50
Kombinations- und Wiedergabekopf, hochohmig . . 20.35
Doppelspurköpfe 10% Aufschlag
Ton-Motor, rechts und links laufend, 1450 n, **52 W** Leistg. 39.50
Weitere **Magnettonteile** und **-Zubehör** zu günstigen Preisen.
Sonderpreislisten anfordern. — Händler erhalten Rabatte.

Elkos, neueste Fertigung, selbstverst. **Garantieware**

I-Rohr	350/385	450/550	Alu-B	350/385	450/550
4 µF	—.75	—.85	8 µF	1.25	1.35
8 „	—.95	1.10	16 „	1.50	1.85
16 „	1.20	1.60	32 „	1.75	2.50
			2 x 8 µF	2.05	2.10
Bei 10 Stück, auch sortiert,			2 x 16 „	2.55	3.05
5% **Rabatt.** Bei Abnahme			2 x 32 „	2.70	2 x 16 µF **500/550**
großer Mengen Sonderpreis.			2 x 40 „	2.90	3.60

Niedervoltelkos 10-100 µF . . . . . —.40 —.95

Garantieröhren, nur Beispiele der Preiswürdigkeit

AL 4	6.75	964	7.80	UL 41	6.50
AF 7	4.50	EL 41	5.80	UAF 42	6.25
AZ 1	1.80	EAF 42	5.75	UCH 42	7.80
1064	1.80	ECH 42	7.20	VY 2	2.—

12 W Perma-Chassis, 310 ∅, Übertrager dazu Schwingspulenwiderstand 15 Ω . . . . . 40.—
8 W el.-dyn. Tieftonchassis, 245 ∅ mit Navi-Membr. und Übertrager 3,5 K-Ω, Err.-Sp. 350 Ω 12.80
4 W el.-dyn., 215 ∅, **Loewe,** 7,5-9 K-Ω o. Übert. 3.95, b. 10 St. 3.50
3 W Perma-Ch. im Gehäuse 40 x 30 x 17,5 cm Eiche-Nußb. 19.80
Siemens-Kondensator-Mikrofon DKE-Freischwinger 2.20
Standmod. 26.—, Tischmod. 29.50 kompl. m. Vorverstärk. 49.50
Potentiometer m. Sch. 0,5 und 1 M-Ω 1.50
Potentiometer m. Sch. 1,3 M-Ω mit **2-pol. Sch. u. Anzapfg.** für gehörr. Lautstärke 1.75

Sonderpreislisten verlangen. — Versand per Nachnahme mit 2% Skonto ab 20.— DM Bestellwert.
Bestellungen unter 10.— DM + 10% für Mindermenge.

Ihr alter Lieferant

RADIO-CONRAD
Rundfunk- und Elektro-Großhandlung
Berlin-Neukölln, Hermannstraße 19

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1,2 Amp. 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonder Anfertigung · Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar
H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69

Westdeutsche Generalvertretung
einer bedeutenden Spezialfabrik für
FERNSEH-EMPFÄNGER
sucht Verbindung mit fachtechnisch versierten u. bei Fachhändlern bestens eingeführt. Bezirksvertretern für die Gebiete Dortmund, Essen, Duisburg, Düsseldorf, Krefeld, Aachen, Köln, Südwestfalen. Zuschriften unter Angabe der bisherigen Tätigkeit erbeten unter Nr. 3969 M

Von mittlerer elektrotechnischer Fabrik Süddeutschlands wird
FACHMANN für Potentiometer-Herstellung
zu baldigem Eintritt gesucht. Herren, welche mit dieser Fertigung aufs beste vertraut sind und erfolgreiche Tätigkeit auf diesem Gebiet nachweisen können, wollen ihre Bewerbungen mit Lichtbild und Lebenslauf richten unter Nr. 3966 C.

Röhren-Sonderangebot
Kartonverpackt, 6 Monate Garantie

	DM			DM			DM
ACH 1	**12.95**	**AM**	**2**	**10.50**	**C/EM**	**2**	**10.20**
ABC 1	**7.20**	**AK**	**2**	**8.95**	**CK**	**1**	**12.40**
AF 2	5.95	E1R = ECH4		7.—	EL	41	7.95
AD 1	9.80	ECH	42	7.50	EM	11	6.50
AZ 12	3.85	EF	6	2.95	UEL	11	9.50
CL 4	8.95	EF	9	4.95	UBC	41	5.—
CBC1	6.75	EF	11	6.40	UCL	11	11.20
EAF 42	5.95	EL	2	4.50	6RV = 6K7		1.40
EB 41	7.20	EL	3	7.40	3Q4 = DL11		6.95
EBF 2	5.95	EL	6	7.90	EK	2	10.30
EBL 1	8.95	EL	11	7.50	1R5 = DK91		7.95
ECH3	6.95	EL	12	9.90	1L4 = DF91		4.70

Miniaturröhrensatz: netto DM 22.-
(1R5 = DK91, 1S5 = DAF91, 1L4 = DF91, 3S4 = DL92)

Rimlocksatz: netto DM 23.90
(EAF 42 - ECH 42 - EL 41 - AZ 41) desgl. Allstrom

Rimlocksatz: netto DM 29.90
(2 x EAF 42 - ECH 42 - EL 41 - AZ 41) desgl. Allstrom (mit Mag. Auge, Zuschlag von DM 6.20)

Material:	DM
Lötzinn 60% 250 Gramm m. Kol. Seele . . .	5.40
A: 50 keram. Kondensatoren 10-500 pF ± 5%	4.—
B: 50 Kondensatoren bis 0,1 µF/sort. . . .	6.40
C: 50 Hescho-Trimmer 5-50 pF	6.50
El. dyn. Lautsprecher 3,5 W	1.95
Ausgangstrafo passend 7000 Ω	1.50
Erregerspulen 0,16 Cu, ca. 200 g	1.30
Chassis für 6 Kr., gelocht mit Schwungrad .	3.50
Keram. Aufbauplatte für 6 Kr. m. Schalter .	1.30
200 Stck. Nietlötösen 1 Fahne (starkwandig)	-.95

Nachnahmeversand ab DM 30.- spesenfrei mit 3% Skonto

RA-EL-Versand Heinze, Coburg, Schließfach 507

MECHANIKER
mit guten praktischen Kenntnissen in Tonaufnahme- und -Wiedergabe-Geräten und guten mechanischen Fähigkeiten für Reparatur und Instandhaltung gesucht. Bewerbung mit Lebenslauf an:

Dictaphone G. m. b. H., Frankfurt a. M., Friedrich-Ebert-Str. 34

Rundfunk- und Elektro-Großhandlung
gesucht: Zur Errichtung einer Filiale in RHEINLAND-PFALZ. Großstadt-Betrieb mit Lagerräumen - Büro - Telefon - PKW und Kundenkreis vorhanden.

ANGEBOTE erbeten unter Nummer 3967 S

Wer **verpachtet** oder **verkauft** im Laufe des Sommers oder sofort ein lebensf.
GESCHÄFT
in verkehrsreicher Lage an tüchtigen, ordentlichen Fachmann.
Angebote unter 3986 M erbeten.

Berlin - West
RADIO-GESCHÄFT
Hauptverkehrsstraße
15 Jahre
zu verkaufen
Angebote unt. 3965 L

***Wir suchen* zwei Rundfunkmechaniker**
für den Geländedienst zur Bedienung geoelektrischer Meßgeräte. Bedingung: Gute praktische Erfahrungen, beste Gesundheit, Alter bis 25 Jahre, ledig. Erwünscht: Sprachkenntnisse, Zeichentalent, PKW-Führerschein.

Schriftliche Bewerbungen an
GEOELEKTRA · BRÜGGEN / ERFT.

Moderne, wirkungsvolle
Radio-Stoffe
J. TROMPETTER Overath/Köln

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkmech.-Mstr., 28 J., verh., Führersch., sucht Stellung in Ind., Handel od. Handwerk, **evtl. Beteilg. o. Pacht eines Geschäftes.** Angeb. erb. u. Nr. 3985 L

Radio-Praktikant, 26 J., ledig, sucht Stellung in Fachgeschäft, möglichst Rheinld.-Pfalz. Werkstattausrüst. z. T. vorh. Ang. erb. u. Nr. 3970 S

VERKÄUFE

1 Einankerumform. mit Anlasser 110/220; 1 A. Zuschr. erb. u. 3983 ST

Selbstinduktionsmeßgerät, Type LRH, RC-Summer, Type SRV, beide Rohde & Schwarz, neuwertig, preisw. abzugeb. Meßgerätebau **Doser, Füssen/Lech.**

Abzugeben: 2 LB 1 à 30.— DM; 2 Umformer: 220= auf 220~, Abgabe 100 W, eingebaut: Voltmeter, Spannungsregler ± 10%, Spritzgehäuse à 65.— DM. **Dr. Zwirner, M.-Gladbach,** Regentenstr. 53

Bosch MP, konkurrenzlos **billig,** 16 µF/250 V 2.15 DM. Prompt. Versand, sol. Vorrat reicht. **H. Bauer, Großaltdorf, Schw.Hall.**

Fernsehapparat „Viewmaster" wie in FUNKSCHAU Nr. 3, 52, beschrieben, kompl. mit sämtl. Röhr., Antenne u. allem Zubehör zusätzlich all. Schaltungs- u. Aufbauplänen, jed. ohne Gehäuse, z. Preise von 450.— DM. Nachfr. bei P. T. Rennie, Hannover, Lenbachstr. 57

FUNKSCHAU Nr. 1/46 mit 1950 gegen Gebot. **Appel, Ingolstadt,** Medererstraße 9

Einankerumformer 220 V= /220 V~ 100 Watt, Lichtmarkenmillivoltmeter 0,02...100 mV. Anfragen erb. unt. 3973 K

Filterquarz 468,0 kHz, St. & R., fabrikneu, z. vkf. Ang. u. Nr. 3977 B

Fabrikn. LTP-Meßsender KML m. 2 Skalen u. eingeb. Nf-Generator 180.— DM zu verk. **L. Walburger, Lohhof b. Mchn.,** Lindenstr. 34

Rdf.-Geschäft billig zu verk. Zuschr. u. 3973 S

STUDIOLA-Tonfolien! Frankfurt/M.-W. 13

SUCHE

Schallplatten-Schneidgerät sofort geg. Kasse ges. Ang. u. Nr. 3984 S

Elektrometerröhre T114 AEG / Osram gesucht. Angebote u. Nr. 3981 G

1 Umformer (Engel) Eingang: 6 Volt=, Ausgang: 350 Volt=/150 mA sowie ehem. Wehrm.-Ladetafel **E. K. Weißig, Lüneburg,** Altstadt 21

Aufn.- u. Wiedergabe-Verst. für Magnetton-Bandgerät ges. Angeb. an **Vereinshaus-Lichtspiele, Gefrees/Ofr.**

Mehrere gebr. **Philips Nf-Schwebungssummer** z. kaufen gesucht. Angebote unt. Nr. 3980 G

Magnettonbandgerät, auch gebr. u. reparat.-bed., zu kaufen ges. Angeb. an **Fremdling, Ringelheim/Harz**

Suche 3 UGW, 2 SPU, 1 KRH oder KARU, 1 LRH oder LARU. Angebote u. Nr. 3979 B

Fotozellen zu kf. ges. Ang. erb. u. Nr. 3977 B

Suche **mod. Meßsender.** Preisang. u. Nr. 3976 D

Suche zu Dual-Schneidmotor pass. **Schneidplattenteller.** Angebote unter Nr. 3975 B

Radioröhren Restpost. Kassa-Ankauf Atzert-radio Berlin SW 11, Europahaus

Nur einwandfr. **Röhre Loewe W.G. 35 z.** kaufen ges. Evtl. Tausch gegen W.G. 36. Angeb. mit Preis erb. an **Walter Petermann, Langenberg/Rhld., Feldstr. 20**

Radio-Elektro-Geschäft in guter Lage, von erfahrenem älteremFachkaufmann zu kaufen gesucht. Größere Auszahlung durch Flüchtlingskredit möglich. Angebote erbeten unter Nr. 3972 K

Suche gegen Barzahlg. **Novatest** oder entsprechendes **Vielfachinstrument.** Ang. an **Radio-Steffen, Itzehoe / Holstein,** Sandberg 9

Tonfrequenz-Spektrometer, Geräuschmesser, Meßinstr. kauft gegen Kasse: **Charlottenburger Motoren KG., Berlin W 35**

VERSCHIEDENES

Verk. Röhrens. f. Osz. 1 × DG 7/2; 2 × AF 100; 1 × EC 50; 1 × RFG 5; 8 Poti 100 kΩ; 3 H.-Sp.-Kondens. 1 µF. Suche: Kofferempf. Oder zu tauschen gesucht. Zuschriften u. Nr. 3982 P

Neu! Welch größeres Werk möchte ein neuartig. Radiomöbel-Modell 1952 herausbringen? Ang. u. Nr. 3974 M

Präzisions-Tonbandgerät RIM-„Melodie III"

zum Selbstbau!

Seine anerkannt hohe Präzision sichert beste Tonkonstanz. Einfache bequeme Handhabung, kleine Abmessungen.

Nun auch sämtliche mech. Teile **einzeln.** Bausatz des mech. Teiles ohne Motor nur **DM 171.15**

Mechan. Teil kompl. zusammengebaut mit Motor und justiert . . **DM 295.—**
Baumappe elektr. Teil . . . . DM 3.—
Montageplan mech. Teil . . DM 2.—

RIM Tonband-Aufsatzgerät

als

letzte Neuheit!

Jeder Plattenspieler wird bei Verwendung dieses Gerätes ohne Veränderung **ein Tonbandgerät.** Teile hiervon auch verwendungsfähig zum Bau von RIM-„Melodie III". Mech. Aufbau kompl. **DM 49.50**

Verlangen Sie bitte kostenlos Prospekt „Adapter"

RADIO-RIM
MÜNCHEN
BAYERSTR. 25 - TEL. 57221

Alle ausländisch. Röhren für alle Zwecke.
Größtes Sortiment, Bruttopreisliste.
Sonderangebote für Großabnehmer
Ankauf - Suchlisten, übliche Garantien

Frankfurter Technische Handelsgesellschaft Schmidt & Neidhardt oHG.
Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

Gestanzte Isolationen
Geschachtelte Spulenkörper aus allen Isolierstoffen
für die Rundfunk-Industrie
WILHELM GÄRTNER
WUPPERTAL-V. 2
Stanzerei f. Isolationen

Lautsprecher-Reparaturen
erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER . WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

BRAUN

Piccolino 52 B

NUR FÜR BATTERIEBETRIEB

leicht *handlich* *formschön*

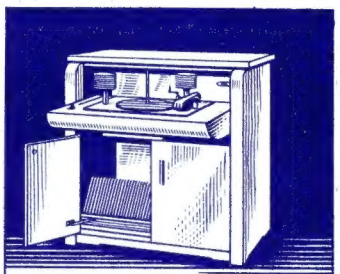
5 Kreise — 4 Röhren,
Mittelwellen 183-585 m,
perm. dyn. Lautsprecher
100 mm ⌀
DM **137.-** o.B.

...und unerreicht im Preis

Verkaufe wegen Auswanderung:

20 W Verstärker Telefunken kompl. AF 7, AC 2, 2 x EL 12 DM 150.-
Kofferlautsprecher Klangfilm original . . . . . (neu) DM 100.-
4 Lautsprecherchassis (10, 8, 6 und 4 W perm.-dyn.) DM 80.-
110 div. Röhren, neu und gebr. zus. DM 220.-, p. Stck. DM 3.-
1 Allstrom-Phonomotor und Kristall-Tonarm . . . . . DM 15.-
1 El. Handbohrmaschine S & H bis 8 mm 220 V Allstr. DM 30.-
2 Empfänger EK 10 und EL 10 (Fu G X) o. R. . . . . je DM 8.-
Diverse neue Fachbücher zum halben Ladenpreis. Ort: Stuttgart

Eil-Angebote erbeten unter Nummer 3968 R



ECHT *Tonmöbel*

eee

DIE QUALITÄTSMARKE
EGON ECHT · ESSEN-STEELE
PLÜMERS KAMP NR. 3

FORDERN SIE BITTE PROSPEKTE UND ANGEBOTE AN!

SYSTEME TO 1002

werden in meiner Werkstatt schnell, gut und billig instand gesetzt.

Ing. A. GORNICKI, Leichtlingen Rhld.

Großhändler, Einzelhändler und Reparaturbetriebe!

Fordern Sie unsere monatlich erscheinenden Sonderangebote an. Es wird auch Ihr Vorteil sein.

NADLER
Berlin - Lichterfelde - West
Unter den Eichen 115, Telefon 766129

Bastler und UKW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.20 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in
Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren
(6 Monate Garantie!)
Wehrmacht- und Spezialröhren
RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

Erstklassiges Markenfabrikat! **Keramikkondensatoren** *Besonders preisgünstig!*
1500 Volt!

Röhrchen: *15, 20, 25, 30, 35, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 150, 160, 175, 180, 220, 250, 280, 300, 320, 350, 420, 450, 500, 700 pF zu je DM 0,09. 20, 100, 150, 220 pF in Posten zu 1000 Stück DM 86.-.* **Röhrchen:** *750, 900, 1000, 1400 pF zu je DM 0.12.* **Pillen:** *3, 6, 8, 10, 40 pF zu je DM 0,07.* **Plättchen:** *3, 5, 10, 16, 25, 30, 50, 100, 110, 150, 160, 170, 200, 250 pF zu je DM 0,06.* **Sortiment:** *100 St. Keramikkondensatoren von 3 - 700 pF DM 7.20*
Kupferschaltdraht *blank verzinnt 0,5 mm in Einzelringen DM 2.- je 100 Gramm.*
Dipl.-Ing. REINITZER PARSBERG (Oberpfalz)

ELKO-Sonderangebot!

Nachnahme-Versand, Markenfabrikate mit 6 Monate Garantie

Alu-Becher	8 µF,	2×8 µF,	16 µF,	2×16 µF,	8+16 µF,	32 µF
450/550 V	DM 1.75	2.40	2.—	2.60	2.20	2.50
Alu-Becher	**25 µF,**	**32 µF,**	**2×32 µF,**	**40 µF,**	**2×50 µF,**	**2×25 µF roll**
350/385 V	DM 1.50	1.75	2.90	1.85	3.10	3.45

Roll-Elk. 4 µF 550 V 1.20 / 8 µF 550 V 1.40, **Becher** 1 µF 500 V -.40 / 4 µF 500 V -.95
Netztr. 2×300 V, 75 mA, 4 V 1,1 A, 4/6,3 V 3 A DM 9.90, **Freischw.** 180 mm ϕ DM 2.35
Doppeldrehkos 2 × 500 cm DM 1.90, Trolit. u. Hartpap. 180-500 cm DM -.40
RADIO-FERN G.m.b.H., Essen, Keilwigerstraße 56

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

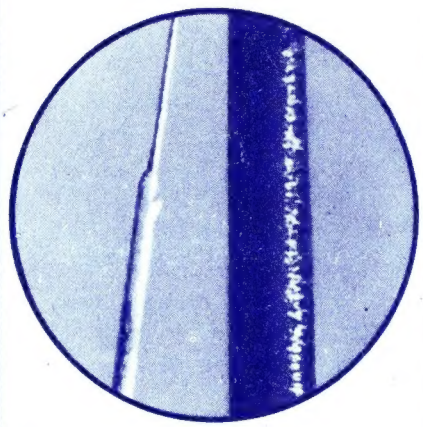
Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

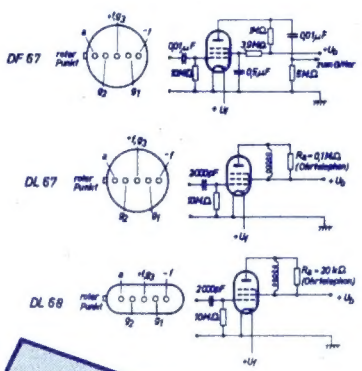
Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

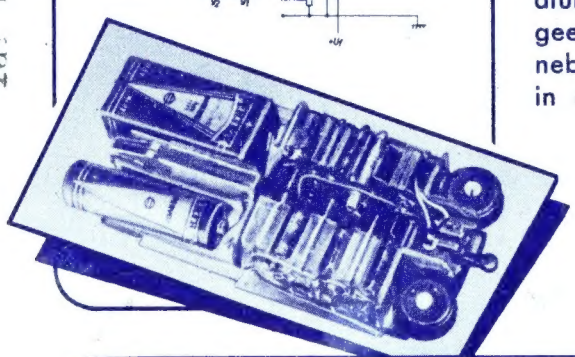
Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Staatlich lizenziert
Inh. Ing. Heinz Richter, Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

VALVO-Subminiatur-Röhren







DF 67 · DL 67 · DL 68

Die Valvo Subminiaturröhren stellen Spitzenleistungen der feinmechanischen Massenfertigung dar. Die Abmessungen dieser kleinsten Allglas-Röhren sind:

7,9 mm Ø und 28 mm Länge für die DF 67,
7,9 mm Ø und 36 mm Länge für die DL 67,
8,5 x 6,1 mm und 37 mm Länge für die DL 68.

Die Röhren sind aus den feinsten Konstruktions-Elementen aufgebaut, z.B. haben die Heizfäden der DF 67 und DL 67 eine Stärke von weniger als 8 μ. Wie eine mikroskopische Aufnahme des Fadens zusammen mit einem Frauenhaar zeigt, sind sie mit Bedeckung noch 3 x dünner als das feine Frauenhaar. Ein bildlicher Größenvergleich mit allgemein bekannten technischen Gegenständen scheitert wegen des enormen Größenunterschiedes.

Den kleinen Abmessungen entsprechend ist der Stromverbrauch der Subminiaturröhren äußerst gering. Die Anodenströme liegen im allgemeinen bei Bruchteilen eines Milliampere und erreichen nur bei der DL 68 1mA. Die feinen Fäden der DF 67 und DL 67 haben nur ca. 13 mA Heizstrom. Trotz dieser Feinheit haben die Röhren eine hohe Lebensdauer, weil die Katode bei nur ca. 500 ° C betrieben wird. Auch gegen Unterheizung bis 25 % sind die Röhren unempfindlich und passen sich somit dem Absinken der Batteriespannungen im Gebrauch bestens an.

	U_f V	I_f mA	U_b V	I_a μA	I_{g2} μA	Verstärkung	Ausgangsleistung mW
DF 67	0,625	13,3	22,5	11,7	2,5	31	
DL 67	1,25	13	22,5	340	90		1,8
DL 68	1,25	25	22,5	1000	320		5,3

Wo wenig Platz ist, verwendet der Konstrukteur Valvo Subminiaturröhren. Vor allem für Taschenverstärker sind sie vorzüglich geeignet. Den Aufbau eines solchen Taschenverstärkers zeigt das nebenstehende Konstruktionsbild. Die Röhren sind ohne Fassung in die Schaltung eingelötet. Die überstehenden Zuführungsdrähte sind nach dem Einlöten abgezwickt. Die Röhren unterscheiden sich damit in Bezug auf den Einbau kaum mehr von Widerständen und Kondensatoren.

ELEKTRO SPEZIAL
G · M · B · H